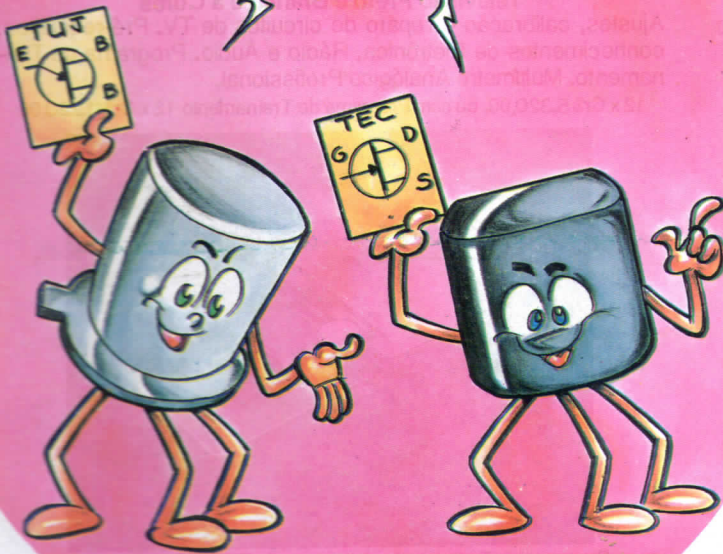
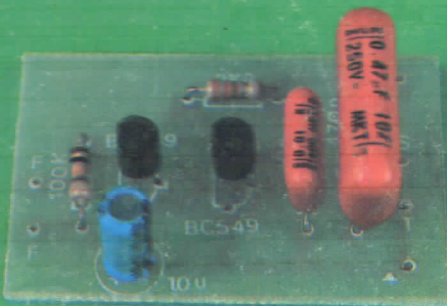
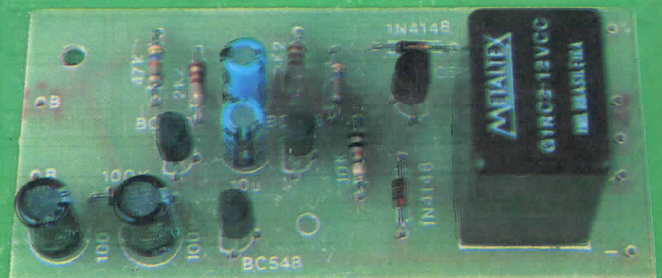
ABC da ELETRÔNICA
(REVISTA·CURSO)
Nº9 – Cr$1.300,00
PROF. BEDA MARQUES
CHEGOU A NOSSA VEZ: TRANSÍSTORES UNIJUNÇÃO E DE EFEITO DE CAMPO!
TUJ
E B B
TEC
G D S
•TEORIA:
- CONHEÇA O "TUJ" E O "TEC"! (APELIDOS ENGRAÇADOS, PARA FANTÁSTICOS TRANSÍSTORES...) EXPERIMENTE ESTES COMPONENTES EM CIRCUITOS SIMPLES E ELUCIDATIVOS.
•PRÁTICA:
- DUAS UTILIDADES:
- MICROFONE "FEITO EM CASA"
- ALARME DE BALANÇO/VIBRAÇÃO P/ CARRO E MOTO
•SEÇÕES:
ARQUIVO TÉCNICO
TABELINHAS & COMPLEMENTOS, SOBRE OS "TUJs" e os "TECs".
TRUQUES & DICAS
CONSTRUA UMA PRÁTICA "MESA DE PROJETOS".
•E MAIS:
- IDÉIAS E CIRCUITOS DOS "COLEGAS DE TURMA"...
MICROFONE "FEITO EM CASA"
BC549
ALARME DE BALANÇO/VIBRAÇÃO P/ CARRO E MOTO
1N4148
METALTEX
BC548

EDITORA

EMARK ELETRÔNICA

Diretores
Carlos Walter Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli

Diretor Técnico
Bêda Marques

Colaboradores
José A.Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (quadrinhos)

Publicidade
KAPROM PROPAGANDA LTDA
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
DELIN
Tel. 35.7515

Fotolito de Miolo
FOTOTRAÇO LTDA.

Impressão
Editora Parma Ltda.

Distribuição Nacional c/ Exclusividade
FERNANDO CHINAGLIA DISTR. S/A
Rua Teodoro da Silva, 907 - R. de Janeiro (021) 268-9112

ABC DA ELETRÔNICA

Kaprom Editora, Distr.e Propaganda Ltda - Emark Eletrônica Comercial Ltda) - Redação,Administração e Publicidade:
R.Gal.Osório, 157
CEP 01213 - São Paulo-SP.
Fone: (011)223-2037

EDITORIAL

Embora, pelas suas próprias características e "intenções", o "Curso" do ABC tenha conotações nitidamente **básicas** (que ninguém pretenda graduar-se em "Engenharia Eletrônica", através dos conhecimentos aqui adquiridos...), talvez por isso mesmo é quase que imprescindível uma certa **abrangência**, ou seja: procuraremos sempre, nas "Aulas" e "Lições" mensais, frequentar **todos** os espaços na fantástica fase da moderna Eletrônica!

Na verdade, os avanços da Tecnologia aplicada são, atualmente, **tão** rápidos, que mal há tempo para se abordar certos aspectos e conceitos particulares e específicos... Ainda assim, **cada** componente **básico** da imensa "família" semicondutora **deve** ter seus princípios de funcionamento nitidamente compreendidos pelo Leitor/"Aluno", sem o que no futuro e inevitável aprofundamento do nosso "Curso", muitos correrão o risco de ficar à deriva...

Assim, nessa primeira fase do ABC (logo após o estudo dos principais componentes "passivos"...), o Leitor/"Aluno" tem sido apresentado, mês a mês, aos DIODOS,TRANSÍSTORES BIPOLARES, LEDs, etc. e - daqui para a frente - conhecerá a maioria dos "primos", progressivamente entendendo, experimentando, os TRANSÍSTORES UNIJUNÇÃO, TRANSÍSTORES DE EFEITO DE CAMPO (ambos na presente Revista/Aula...), os diodos ZENER, os DIACs, TRIACs, SCRs (Retificadores Controlados de Silício), para só então - na segunda fase do nosso "Curso" (segundo Ano do ABC...) começar a "brincar" com os componentes INTEGRADOS (que hoje "dominam" as aplicações e utilizações eletrônicas...)

É simples a explicação para tal método de "passar" os conceitos eletrônicos: quando chegarmos aos INTEGRADOS, estes serão estudados nitidamente como **blocos** funcionais, visando claramente "o **que eles fazem, dos pinos pra fora**"... Para que o Leitor/"Aluno" não assuma, então, a condição daquele fantástico motorista, verdadeiro ás do volante, mas que nadinha sabe de " **como** e **por quê** " o seu carro funciona, é que se tornam necessárias estas razoavelmente detalhadas explicações prévias sobre as funções "ativas" básicas!

Isso é apenas um recado aos "apressadinhos", que "querem porque querem" saber sobre Circuitos Integrados, aplicações Digitais complexas, "já, agora"... Calma, turma! Chegaremos lá, e **quando** chegarmos, Vocês **entenderão** o teor das "Aulas", intuindo perfeitamente o **hard ware** antes de implementar o **soft ware** ,que é como as coisas devem ser...!

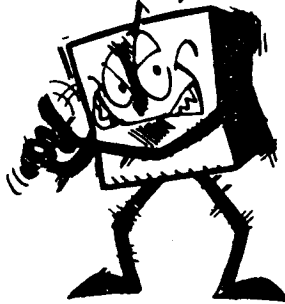
Aproveitem bem a presente Revista/"Aula", suas explicações Teóricas, Experiências e Montagens Práticas (sem esquecer da enorme validade prática dos TRUQUES & DICAS e ARQUIVO TÉCNICO...). Lemnbrem-se sempre que pode até "faltar" alguma coisa no ABC (o espaço é inevitavelmente restrito, e algumas dezenas de páginas sempre parecem pouco para colocar **tudo** o que nós... e Vocês... desejamos...), mas "sobrar", **nunca! Tudo** o que mostramos aqui é IMPORTANTE para um perfeito embasamento dos seus conhecimentos de Eletrônica Teórica e Prática!

Então, "nem pensar" em perder alguma "Aula"... Garantam sempre seus exemplares, fazendo reserva junto ao Jornaleiro, ou providenciando a Assinatura (quem "chegou agora", pode também solicitar os Exemplares/"Aula" anteriores, diretamente à Editora, através do Cupom específico, que Vocês encontram "lá dentro"...).

O EDITOR

É vedada a reprodução total ou parcial de textos, artes ou fotos que componham a presente Edição, sem a autorização expressa dos Autores e Editores. Os projetos eletrônicos, experiências e circuitos aqui descritos, destinam-se unicamente ao aprendizado, ou a aplicação como hobby, lazer ou uso pessoal, sendo proibida a sua comercialização ou industrialização sem a autorização expressa dos Autores, Ediotores e eventuais detentores de Direitos e Patentes. Embora ABC DA ELETRÔNICA tenha tomado todo o cuidado na pré-verificação dos assuntos teórico/práticos aqui veiculados, a Revista não se responsabiliza por quaisquer falhas, defeitos, lapsos nos enunciados teóricos ou práticos aqui contidos. Ainda que ABC DA ELETRÔNICA assuma a forma e o conteúdo de uma "Revista-Curso", fica claro que nem a Revista, nem a Editora, nem os Autores, obrigam-se a concessão de quaisquer tipos de "Diplomas", "Certificados" ou "Comprovantes" de aprendizado que, por Lei, apenas podem ser fornecidos por Cursos Regulares, devidamente registrados, autorizados e homologados pelo Governo.

EU ESTAREI NA PRÓXIMA AULA

E EU TAMBÉM

ÍNDICE - ABC -

PAGINA

TEORIA 7

V=RI
I=V/R
R=V/I

TEORIA

O Transístor

(4ª PARTE)

UMA ANÁLISE DIRETA E SIMPLIFICADA DA ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DESSES IMPORTANTES COMPONENTES SEMICONDUTORES: O TUJ (TRANSÍSTOR UNIJUNÇÃO) E O TEC (TRANSÍSTOR DE EFEITO DE CAMPO)! SÃO "PARENTES" DO TRANSÍSTOR BIPOLAR COMUM (JÁ ESTUDADO NAS "AULAS" ANTERIORES...), USADOS EM APLICAÇÕES, CIRCUITOS E FUNÇÕES ESPECÍFICAS.

Depois de termos estudado o DIODO, "pai" dos componentes que se valem das características dos materiais semicondutores encontrados na natureza (depois purificados, e depois novamente tornado "impuros", porém de maneira controlada...), o LED e o TRANSÍSTOR bipolar, chegou a hora de "abrirmos o leque", observando os aspectos básicos, em Teoria e Prática, de alguns outros importantes componentes da "família"...

Esse ciclo de estudos "em cima" dos principais componentes semicondutores, se fechará na próxima "Aula" (nº 10), a partir do que entraremos numa fase de estudos sobre MEDIÇÕES & MEDIDORES, para só então retornarmos aos componentes "ativos", falando então sobre os modernos INTEGRADOS...

Conforme sabe o Leitor/"Aluno" do ABC, o cronograma do nosso "Curso" foge aos esquemas tradicionais, já que aqui priorizamos as "Aulas" em função de aspectos puramente práticos, ou seja: vemos **primeiro** os assuntos relacionados com componentes e funções que "**mais surgirão**" no dia-a-dia. Além disso, são abordados com **maior profundidade** (sempre, contudo, atendo-se aos aspectos **básicos**, pois "isto aqui" é um "ABC", não um Curso de Engenharia...) os componentes e blocos circuitais que, estatisticamente, mostram-se com maior frequência em aparelhos, dispositivos e aplicações com as quais convivemos, todos...

Atendendo a essa filosofia de trabalho, a abordagem quanto aos novos componentes, o TUJ e o TEC não será "tão funda" quanto o foi no que se referia aos TRANSÍSTORES BIPOLARES (comuns...), mesmo porque TUJs e TECs surgem - proporcionalmente - em número bem mais reduzido nos circuitos práticos... Nem por isso, contudo, "passaremos em branco"... Daremos aqui algumas informações elementares sobre tais componentes, principalmente no sentido de "apresentá-los" aos "Alunos", de modo que ninguém se "assuste" ao deparar com um esquema ou circuito contendo tais dispositivos...

- **FIG. 1** - Inicialmente, vamos recordar um pouco o que aprendemos sobre os TRANSÍSTORES BIPOLARES comuns. O diagrama mostra, tanto pra um transístor NPN, quanto para um PNP, a estrutura interna do "sanduíche" de materiais semicondutores tipo P e N, a estrutura "equivalente" em termos de "diodos", representados pelas junções internas, e os respectivos símbolos... É fácil notar que os transístores bipolares mostram, na sua estrutura semicondutora, DUAS junções PN (ou NP, dependendo do "lado" pelo qual se "olha"...). Conforme vimos nas "Aulas" anteoriores, devidamente polarizado, podemos controlar os portadores de corrente num transístor bipolar (elétrons livres ou "buracos", dependendo da polaridade do material...) de modo a fazê-lo funcionar ou como simples "chave eletrônica" (amplificador "tudo ou nada"...) ou como um "amplificador proporcional" (linear). Essas funções

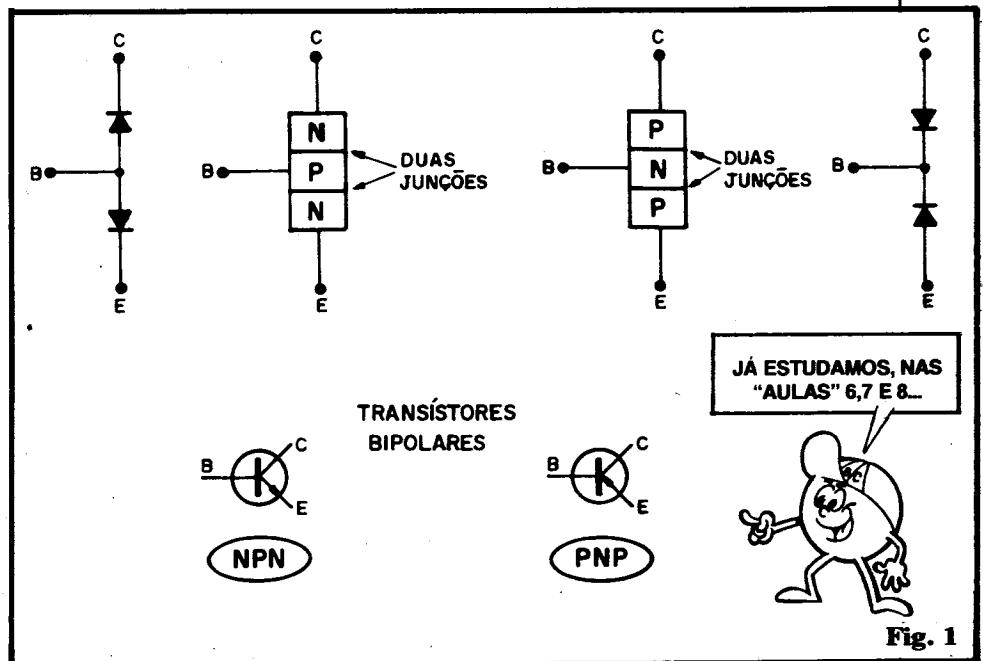



Fig. 1

podem ser realizadas dentro de ampla faixa de parâmetros, limites, ganhos, etc., o que versatiliza ao máximo a utilização do componente, constituindo a razão básica da sua "onipresença" nos circuitos, dos mais simples aos mais complexos... Entretanto, tem "coisas" que um transístor bipolar comum (de **duas** junções...) não consegue realizar (ou não executa muito bem...). Surgiu então a necessidade de se desenvolver industrialmente componentes mais específicos... Entre eles, o TUJ (TRANSÍSTOR UNIJUNÇÃO) e o TEC (TRANSÍSTOR DE EFEITO DE CAMPO). Vamos vê-los:

Fig. 2

Fig. 3

- **FIG. 2** - A estrutura interna de um TUJ, sua "equivalência" (válida apenas para uma análise estrutural) e o respectivo símbolo... Em 2-A vemos que, ao contrário das **duas** junções semicondutoras presentes num transístor bipolar, o TUJ mostra apenas **uma** junção (área em que materiais semicondutores de diferentes polaridades, se "tocam"...). Basicamente o TUJ é construído a partir de uma "barra" de material tipo "N" (com "sobra" de elétrons, lembram-se...?) dotada de contatos nos dois extremos... Tais contatos **não** constituem junções semicondutoras, e assim, entre B2 (**base 2**) e B1 (**base 1**) temos, na prática, não mais do que um "resistor", formado pelo material N. O material tipo P, como que "incrustado" no material N, determina a **única** junção semicondutora interna, estabelecendo aí uma espécie de "diodo"... Assim, conforme mostra o diagrama estrutural 2-B, tudo se passa como se o bloco tipo N fosse formado por dois simples resistores (RB2 e RB1), em série, tendo ao seu ponto central ligado um "diodo" (terminal "E", ou **emissor**...). Notem ainda que (conforme ocorre, na prática, com todo e qualquer componente eletrônico...) usamos para representar o TUJ nos diagramas, um **símbolo** específico, cujo desenho é mostrado em 2-C. O "nome" dos terminais já foi mencionado, mas vamos repetí-los:

- E - **emissor**
- B2 - **base 2**
- B1 - **base 1**

- **FIG. 3** - O valor resistivo normal **entre** os terminais das **bases** 2 e 1 é relativamente alto (tipicamente entre 4K e 12K...). Assim, se ligarmos o terminal **B2** a uma tensão **positiva** (tipicamente entre 6 e 30V), e o terminal **B1** ao **negativo**, uma corrente muito pequena (usem a "velha" Lei de Ohm e comprovem...) circulará pelo "arranjo série" formado por RB2 e RB1. Ao mesmo tempo, RB2 e RB1 estabelecem um simples "divisor de tensão", em cujo ponto central ("catodo" do "diodo" representado pela ligação de **emissor**...) surge uma tensão **menor**, porém proporcional àquela aplicada a B2... Suponhamos que RB2 e RB1 têm valores **iguais**, de 5K cada um... Assim, se aplicarmos (com a polaridade indicada...) 10V entre B2 e B1, o "catodo" do "diodo" de **emissor** "verá" uma tensão de 5V (metade dos 10V aplicados entre as **bases**). Ao aplicarmos, então, uma tensão de "Entrada" (E) no **emissor** do TUJ, esta terá que, inicialmente, "vencer" a barreira de potencial intrínseca do próprio "diodo" PN (que, como vimos na "Aula" sobre os DIODOS, é de aproximadamente 0,6V...) e, em seguida, "superar" a própria tensão que polariza o "catodo" (5V, no exemplo...). Nesse caso, enquanto a tensão aplicada ao terminal "E" de **emissor** não atingir 5,6V (0,6V + 5V...) não haverá como forçar a passagem de corrente pelo **emissor** ("descarregando-se" via RB1, para a linha do **negativo** da alimentação...). Mantendo-se no exemplo, uma tensão de **emissor** igual ou maior do que 5,6V determinará corrente

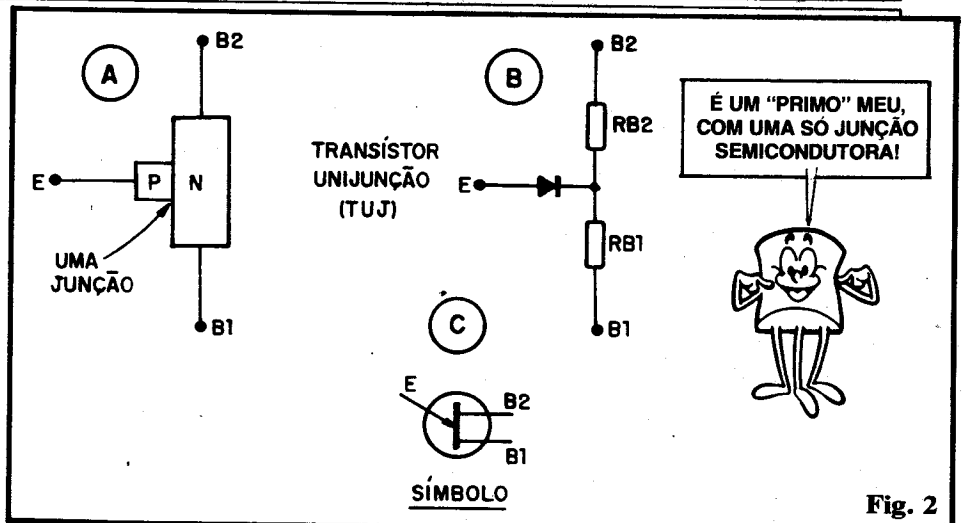
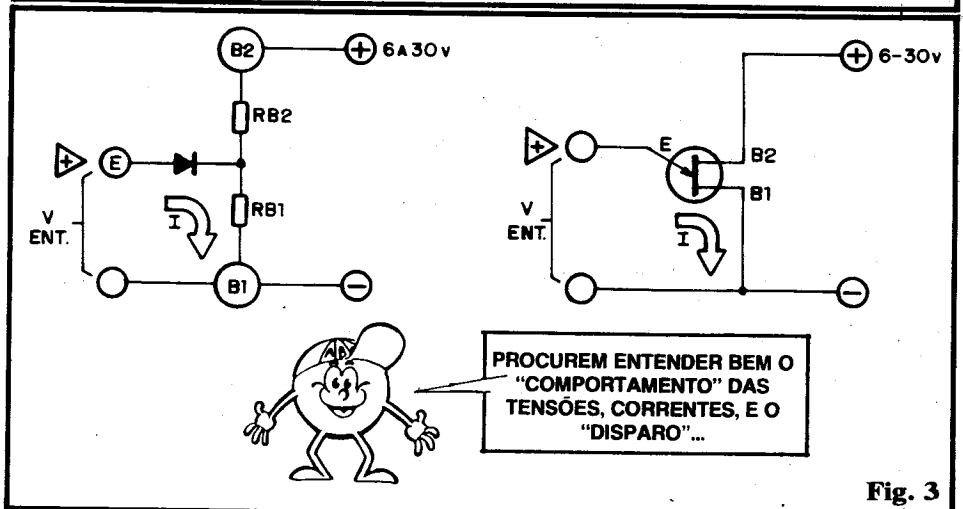
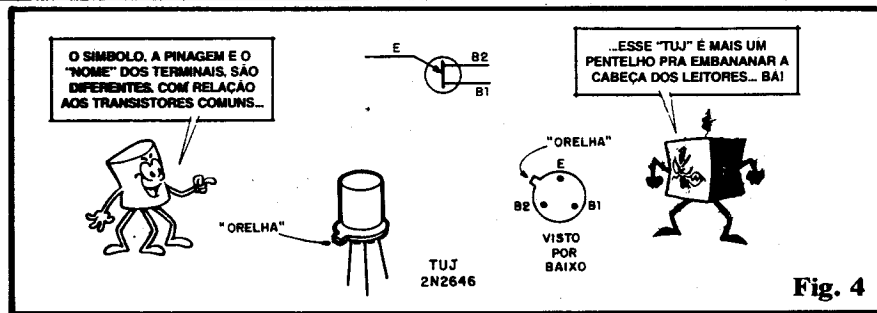
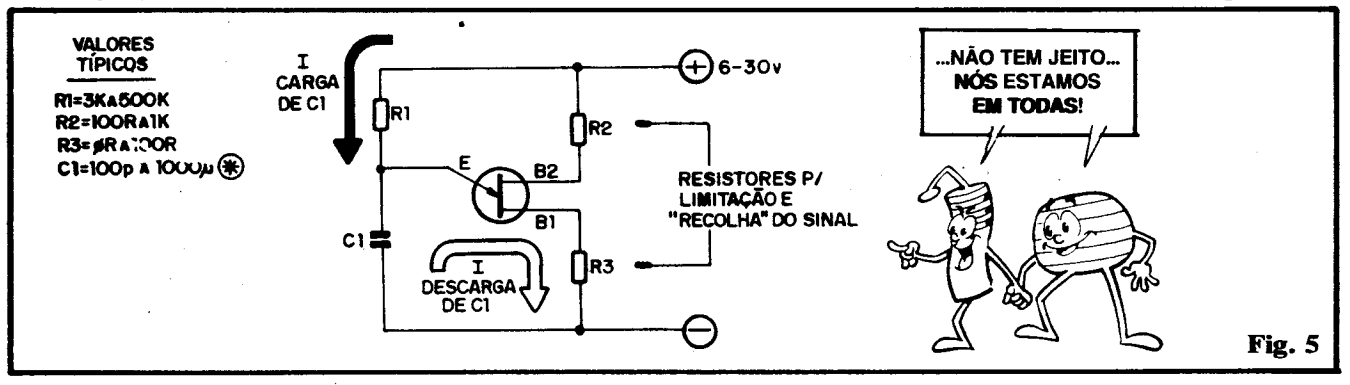



Fig. 4

relativamente forte; já qualquer tensão inferior a tal limite (5,6V) será incapaz de determinar qualquer corrente pelo emissor e através de RB1... Como tal limite é "intransponível", mesmo que formos aplicando uma tensão crescente ao emissor, "indo" de zero até 5,6V, enquanto os tais 5,6V não forem atingidos, a corrente será nula, como através de um interruptor "aberto"... Alcançados os 5,6V, tudo se passa como se o tal "interruptor" fosse "fechado", já que, rompidas todas as barreiras de tensão, a corrente tem livre trânsito, limitada unicamente pelo valor resistivo intrínseco de RB1. Notem ainda que o parâmetro que devemos levar em conta é unicamente a chamada **Relação Intrínseca** entre os valores puramente ôhmicos de RB1 e RB2, pois é ela que determina a razão da divisão de tensão e, portanto, o "quanto, em Volts", deverá ser "vendido" pelo emissor do TUJ (mais os "seus" 0,6V...) para que a corrente "I" possa se manifestar! No mesmo TUJ/exemplo, se a tensão aplicada entre B2 e B1 for de 15V (e não mais 10V...), a barreira de "disparo" para a corrente I será, agora, de 8,1V (7,5V mostrados pelo "divisor de tensão" RB2/RB1 mais os 0,6V da barreira de junção do "diodo"...), e assim por diante. Como a transição de "corrente nula", para "corrente total", entre emissor e base 1, se dá sempre de forma abrupta (quando a polarização de emissor chega à tensão/limite de disparo...), podemos considerar o TUJ como um simples interruptor acionado por tensão, ou um amplificador que apenas pode trabalhar no sistema "tudo ou nada".

- **FIG. 4** - Transístores Unijunção não são tão comuns nos circuitos e aplicações, quanto os bipolares. Assim são relativamente poucos os códigos disponíveis... Provavelmente o de mais fácil aquisição, é o 2N2646, visto na figura através do seu símbolo (repetimos que é para Vocês fixarem bem a representação...), aparência (o corpo é metálico, cilíndrico, e na parte inferior contém uma pequena "aba", incluindo uma "orelha" a partir da qual podemos facilmente identificar seus terminais. A figura mostra ainda o dito componente visto "por baixo", com a devida codificação dos terminais (sempre usando a tal "orelha" como referência de posição... Marquem bem essas características e posicionamentos, pois o 2N2646 será provavelmente o único TUJ que utilizaremos, agora e no futuro, em montagens Práticas e/ou Experimentais diversas...

- **FIG. 5** - Devido justamente à sua característica de funcionamento tipo "tudo ou nada", o TUJ não se presta a trabalhar como amplificador, propriamente (para isso usamos transístores bipolares comuns, ou mesmo um TEC, que será mostrado mais adiante, ainda na presente "Aula"...). Entretanto, trabalhar como **oscilador**, isso um TUJ faz "com a mão amarrada nas costas"! Observem o diagrama/exemplo da figura, que mostra a configuração mais elementar de um oscilador com TUJ... Ao aplicarmos, inicialmente, a alimentação ao arranjo, o capacitor C1 começa a "carregar-se", via resistor R1, e numa "velocidade" dependente da dita CONSTANTE DE TEMPO (que por sua vez, depende dos próprios valores de R1 e C1 - ver "Aulas" anteriores...). Assim que a tensão em C1 atinge o "ponto de disparo" do TUJ, vencida a barreira do emissor, a corrente I se manifesta, abruptamente, "saindo" por B1 e "atravessando" o resistor R3... Com isso, o capacitor C1 se descarrega, sua tensão ("carga") cai **abaixo** do ponto de "disparo" do TUJ, com o que o emissor fica novamente "bloqueado", reiniciando-se todo o ciclo! A frequência, ou rítmo de **carga lenta/descarga rápida** do capacitor C1, é, então, basicamente determinada pelos valores de R1 e C1 (um "tiquinho" também pelo valor de R3, porém como este tipicamente apresenta valor ôhmico **muito** baixo, pouco influi no andamento das situações...). Notem que os resistores R2 (entre B2 e a linha do **positivo** da alimentação) e R3 (entre B1 e o **negativo** da

Fig. 5

alimentação) estabelecem limitações de corrente e, ao mesmo tempo, permitem a fácil "recolha" dos sinais e pulsos gerados pela oscilação, conforme veremos adiante. O TUJ é um dispositivo razoavelmente rápido em suas transições, podendo oscilar desde frações de Hertz (um ciclo completo a intervalos de alguns **minutos**!) até **centenas de Hertz**. Os valores típicos de R1 e C1 estão demarcados na figura, o mesmo ocorrendo com os valores típicos para R2 e R3. **IMPORTANTE**: notem que, pelas suas "posições", R2 e R3 influenciam a própria **Relação Intrínseca** do "divisor de tensão" interno do TUJ, uma vez que R2 mais RB2 (ver fig. 3) encontram-se "acima" da junção de **emissor** , enquanto RB1 (ver fig. 3) e R3 acham-se "abaixo" de tal junção! Assim, quanto **maior** o valor de R2, por exemplo, **menor** será a tensão de "disparo" do TUJ, e vice-versa. Por outro lado, quanto **maior** o valor de R3, **maior** também será o nível de tensão de "disparo"! Outro ponto a considerar: se desejarmos um rítmo **muito** lento na oscilação, o valor de C1 **pode** ser dimensionado para **mais** do que os 1000u sugeridos na gama típica... Entretanto, devemos lembrar que capacitores de valores **muito altos** (obrigatoriamente do tipo eletrolítico) costumam apresentar uma "fuga" de corrente também proporcionalmente alta, chegando a um ponto em que torna-se simplesmente **impossível** efetuar a carga do dito capacitor, até um nível conveniente para o "disparo" do TUJ... O dimensionamento relativo dos valores de R1 e C1 **deve** levar em conta esse problema.

- **FIG. 6** - Quando estudamos a Corrente Alternada (ABC nº 3) e os Transístores Bipolares como Osciladores (ABC nº 8), tomamos contato com as chamadas representações gráficas das "Formas de Onda", que nada mais são do que uma forma de "desenhar" os níveis de **tensão** (com referência um eixo vertical) em função do **tempo** (referenciado por um eixo horizontal, nas figuras...). Vamos, então, "ver" as formas de onda presentes em diversos pontos de um típico oscilador com TUJ... Se tomarmos o sinal na Saída "S1" (**emissor** do TUJ), teremos um típico desenho em "dente de serra" (é **assim mesmo** que os técnicos chamam...), oriundo da "carga lenta/descarga rápida" de C1...). Já na Saída "S2" (tomada no terminal B2 do TUJ), obteremos uma série de pulsos **negativos** ("para baixo", no desenho da forma de onda...) que ocorrem **a cada** descarga rápida de C1. Finalmente, na Saída "S3", recolhida no terminal B1 do TUJ, encontraremos uma série de **pulsos positivos** (desenhados "para cima", na representação da forma de onda...), também simultâneos com a rápida descarga de C1. São, portanto, diferentes os "formatos" e até as polaridades dos sinais que podemos obter de um oscilador típico com TUJ dependendo unicamente de "onde formos buscar" o sinal...!

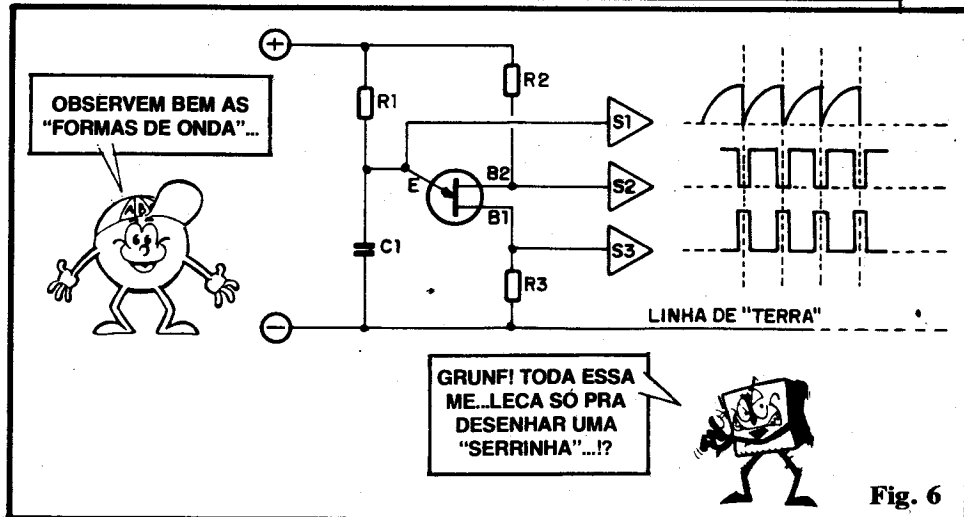



Fig. 6

●●●●●

Os TUJs são, inerentemente, dispositivos considerados de baixa potência, não podendo manejar correntes **médias** muito altas... Observem, entretanto, que os pulsos gerados são sempre muito **breves** e assim, dentro desse minúsculo tempo em que eles se manifestam, a **corrente** pode ser substancial, sem que com isso a média geral ultrapasse o suportável pelo componente... Em outras palavras, como (com **qualquer** valor em C1...), o tempo em que o TUJ passa "ligado" é sempre **muito menor** do que o tempo em que passa "desligado", a **média** da corrente manejada (ainda que em pulsos relativamente intensos, permanece intrinsecamente moderada...).

●●●●●

- **FIG. 7** - Se precisarmos (como frequentemente ocorre...) de níveis mais "bravos", ou mais "definidos", de **Tensão** ou **Corrente**, podemos facilmente "ajudar" o TUJ através da posterior amplificação dos sinais gerados, função que "cai como uma luva" para os Transístores Bipolares comuns...! Assim, a figura 7, nos seus itens A, B e C mostra, respectivamente, arranjos para a "recolha amplificada" do sinal no **emissor** do TUJ, na **base 2** e na **base 1** do dito cujo... Notem os valores (típicos) dos componentes (resistores) de acoplamento e polarização, bem como os pontos **finais** de Saída dos sinais já amplificados. Observem também que, se pretendermos uma manifestação de CORRENTE amplificada, podemos, em qualquer dos casos, substituir o próprio Resistor de Coletor (RC) dos Transístores Bipolares, por cargas finais capazes de "usar" os tais pulsos de corrente gerados...!

●●●●●

Sempre lembrando que os TUJs são, basicamente, "interruptores controlados por tensão", ge-

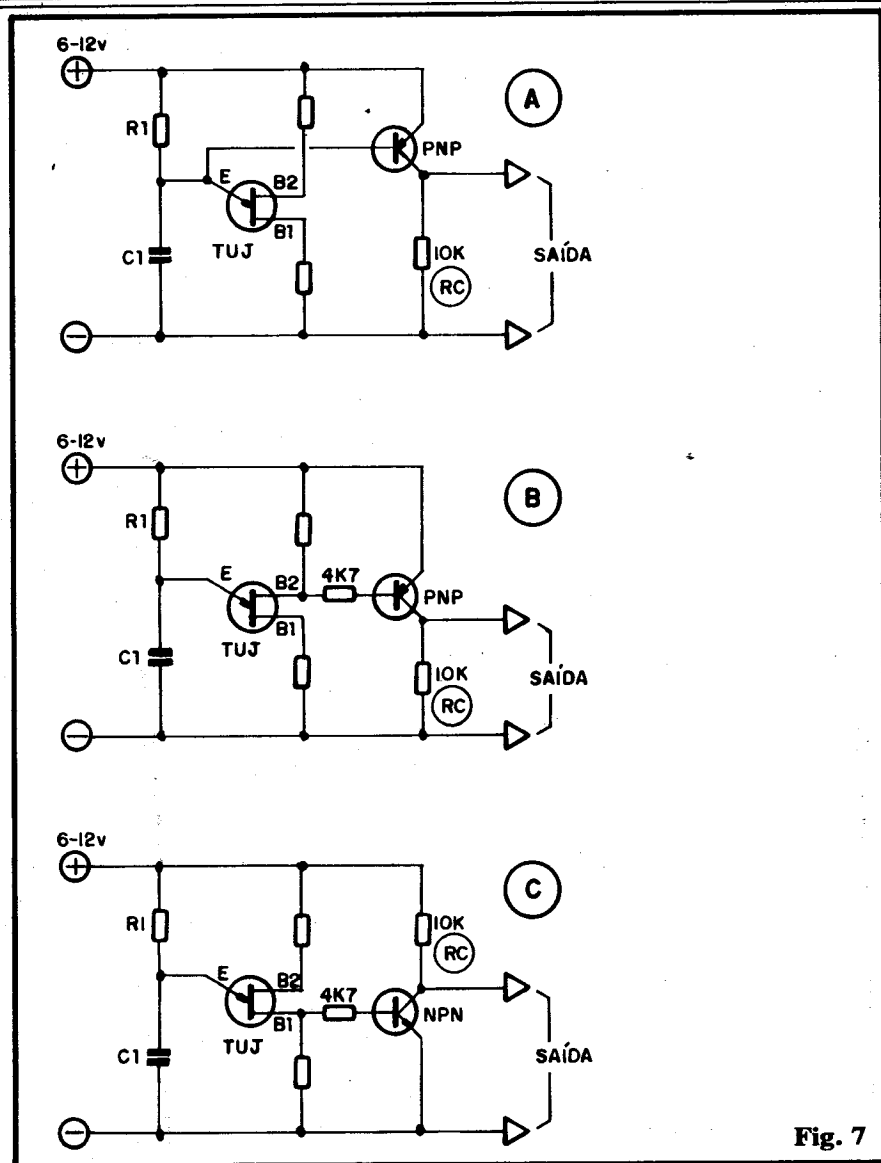



Fig. 7

radores de pulsos rápidos de potência relativamente baixa, nada impede (muito pelo contrário, conforme veremos em futuro próximo...) que o componente, nas suas configurações circuitais típicas, seja usado como "gatilho" para dispositivos de função semelhante, porém capazes de manejar potências **muito** mais elevadas! É o caso - por exemplo - dos "poderosos" **interruptores controlados de silício** (SCRs e TRIACs, que serão visto logo, logo, no ABC...) que "casam" muito bem com o TUJ, em diversas aplicações específicas.

Mais adiante (depois de rapidamente falarmos dos TECs...), realizaremos uma Experiência simples com TUJ, para o Leitor/"Aluno" verificar, "ao vivo e em cores", o funcionamento do "bichinho" na sua costumeira e especializada função osciladora...

●●●●●

- **FIG. 8** - Funcionando por princípios distintos, porém construído basicamente com os mesmos materiais semicondutores tipo P e N usados nos transístores bipolares comuns, o TRANSÍSTOR DE EFEITO DE CAMPO (que "apelidamos" de TEC, mas que também pode ser chamado de FET, a partir das iniciais da expressão inglesa **Field Efect Transistor**...), dentro das suas especiais características, também pode ser usado no chaveamento (amplificação "tudo ou nada"), na amplificação linear (proporcional) ou na oscilação. É, contudo, um componente de utilização muito mais específica do que o transístor bipolar, e, portanto, "menos presente" nos circuitos simples... Os modernos Integrados (que são, na verdade, circuitos complexos e completos, contendo às vezes milhares de componentes internamente feitos e organizados sobre um substrato único de silício...) usam **muito**, internamente, os TECs, que assim serão estudados mais profundamente "por tabela", quando começarmos a falar sobre os C.I.s (Circuitos Integrados...). Até lá, basta termos uma visão estrutural e funcional básica do componente, objeto das presentes explicações... Existem vários tipos (quanto à construção interna...) de TECs, porém o mais simples é o chamado TEC com Barreira de Junção, cuja estrutura vemos na figura. O diagrama ilustra um TEC do tipo "canal N" (mais detalhes adiante...). A um bloco de material semicondutor tipo P (tem "buracos" sobrando, lembram-se...?) são feitos dois contatos/terminais, chamados de **dreno** (ou "D", de **drain**, em inglês...) e **fonte** (ou "S", de **source**, em inglês...). Aplicando-se uma tensão a tais terminais (em alguns

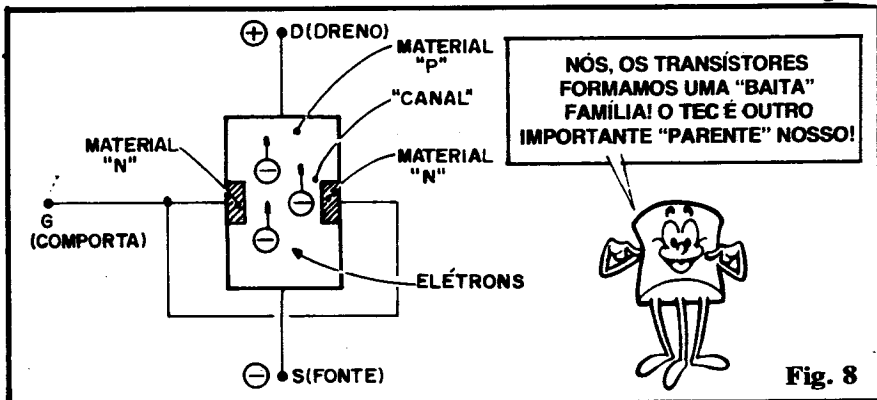



Fig. 8

TECs o **dreno** e a **fonte** são "reversíveis", ou seja: qualquer deles pode ser usado como qualquer deles...), uma certa corrente, débil, devido ao inevitável efeito resistivo (já que trata-se de um material **semicondutor**...) pode circular, de maneira estável... Entretanto, um terceiro terminal, denominado **porta** ou **comporta** (ou ainda "G", do inlgês **gate**...) está ligado a uma "incrustação" de material tipo N... Através desse terminal G podemos determinar o maior ou menor fluxo de corrente entre os terminais D e S... Tudo muito "parecido" com o que ocorre num transístor bipolar comum, porém baseado em princípios substancialmente diversos, que dão ao TEC especiais características... O material N incorporado ao substrato P, está fisicamente disposto de forma a determinar uma "passagem" ou "canal", pelo qual transitarão os portadores de corrente...

- **FIG. 9** - O próprio **nome** dos terminais, ilustra bem suas funções: "S" é a **fonte (source)** de elétrons, portadores da corrente. Deve, portanto, "sobrar" elétrons por aí, com o que o terminal deve ser ligado ao **negativo** da alimentação... "D" é o **dreno (drain)**, ou seja, o ponto onde a "falta" de elétrons permite a recepção do fluxo... "Falta" de elétrons corresponde, como sabemos, ao "lado" **positivo** da alimentação, ao qual o dito terminal deve ser ligado... "G" é a **porta (gate)** através de cuja "abertura", maior ou menor, podemos controlar litealmente a **quantidade** de corrente, ou seja: o próprio fluxo de elétrons entre a **fonte** e o **dreno**. Isso se dá da seguinte maneira: com **tensão** "zero" aplicada ao terminal de comporta ("G"), praticamente nada interfere com o trânsito da corrente, e o TEC comporta-se como um mero "resistor" (entre D e S). Já (se num TEC de "canal N", como o exemplificado...) aplicarmos uma tensão **negativa** ao terminal G, forma-se um **campo elétrico**, uma "área de deplexão", também negativa, em torno do material N. Esse campo de expande na proporção do "quanto" de tensão negativa estamos aplicando no terminal G. Quanto mais o tal "campo" se expande, mais "estreito" fica o canal ou passagem "usada" pelos portadores de corrente (entre D e S) e, portanto, **menos** corrente pode "atravessar" o tal **canal**... Dessa forma, o terminal G age como se fosse uma espécie de "torneira" controlada por tensão que, **proporcionalmente** fica "mais fechada" à medida que lhe aplicamos tensão "mais negativa"... Parecido com o que ocorre num transístor bipolar, existe uma certa faixa, "região" de funcionamento, ou "ponto linear" de atuação, dentro do qual os fenômenos guardam importante proporcionalidade, permitindo assim a **amplificação**... Num TEC de "canal" P (que, então, tem seu substrato ou bloco semicondutor principal do tipo N), tudo ocorre da mesma maneira, apenas que sob polaridades opostas (guardando a mesma relação com o que ocorre entre os transístores bipolares NPN e PNP...).

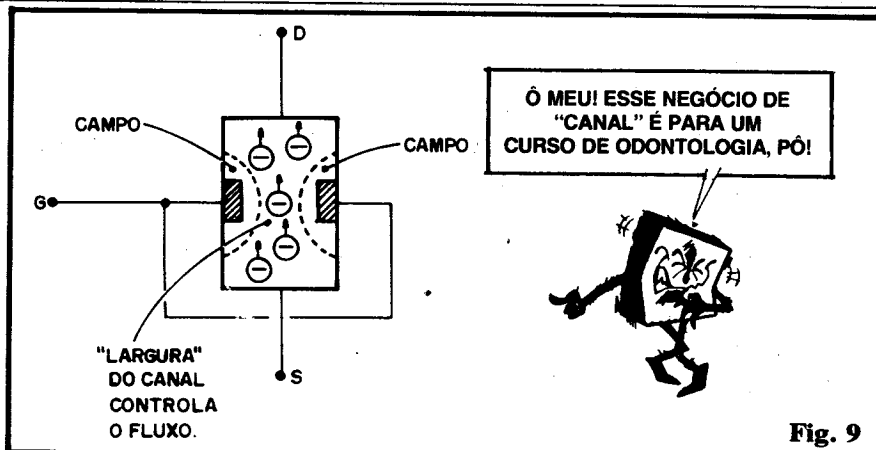
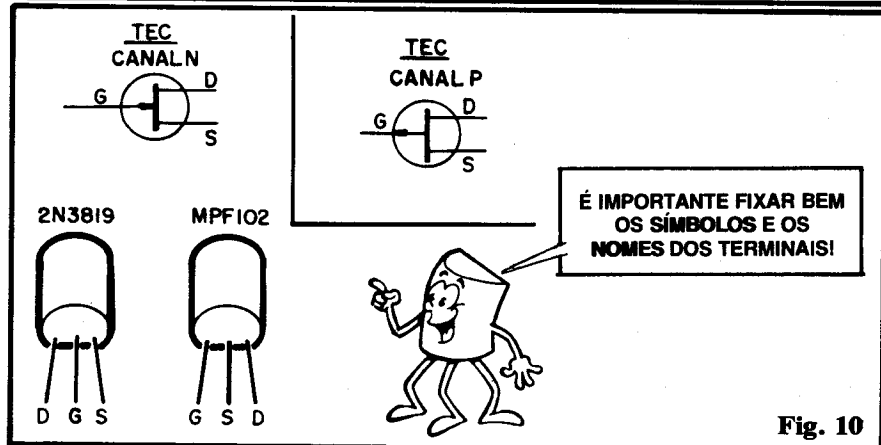



Fig. 9

Fig. 10

- **FIG. 10** - Por ser também um componente um tanto "especializado", não existem tantos códigos de TECs à disposição, como ocorre com os transístores bipolares... A figura mostra as aparências e pinagens de dois dos TECs mais comumente utilizados (e de aquisição menos problemática...), o 2N3819 e o MPF102, ambos de "canal N"... Notem que eles "parecem" transístores comuns, mas **não o são**! Juntamente temos o símbolo adotado para representação do TEC nos diagramas de circuitos... O desenho simbólico lembra o usado para os TUJs, porém observem que o terminal com "setinha", correspondente ao G (porta) chega perpendicularmente à barra mais "grossa", e não inclinado, como ocorre na representação do Unijunção... Verifiquem ainda que no símbolo do TEC de "canal N" (mais comum...) a "setinha" do terminal G "entra", enquanto que na representação do TEC de "canal P" a tal setinha "sai"...

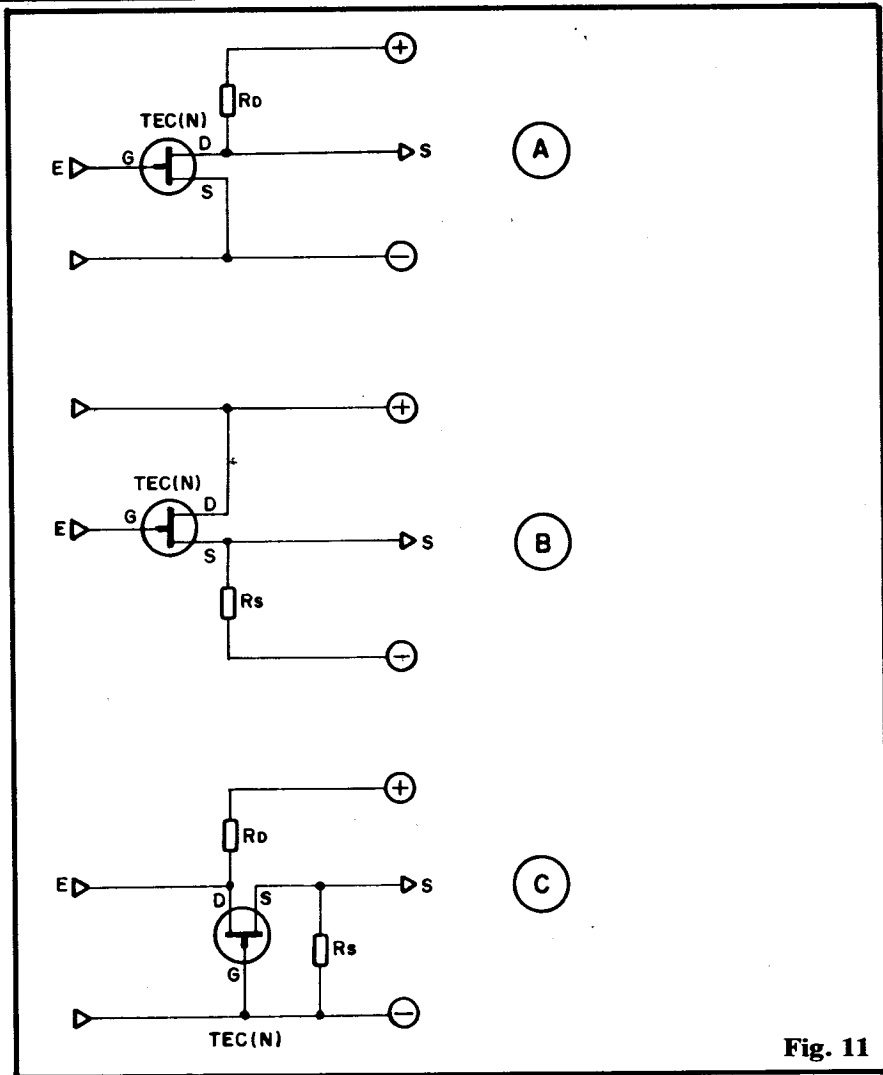
●●●●●

PARÂMETROS E CONFIGURAÇÕES CIRCUITAIS BÁSICAS DOS TECs

Todos os componentes eletrônicos, "ativos" ou não (e temos enfatizado isso...) têm seus parâmetros e limites, ou seja: valores de tensão, corrente, frequência, ganho, dissipação, etc. que **limitam**, automaticamente, tanto o próprio funcionamento do dito componente, quanto "o quê" podemos "enfiar nele" ou "tirar dele"... Os TECs, obviamente, não "escapam" disso. Vamos aos principais parâmetros:

- **VDS** - Tensão máxima aplicável entre os terminais D e S. Podemos dimensionar tal limite simplesmente fixando a tensão geral de alimentação do bloco que contém o TEC, **dentro** do que o componente pede... Poucos TECs trabalham sob VDS maior do que 30V (tipicamente em torno de 12V, na maioria das aplicações...).
- **IG** - Máxima corrente de porta (G). O que determina tal parâmetro é a **tensão** aplicada ao G e a própria impedância interna do TEC. É um parâmetro facilmente controlado pelos próprios resistores de polarização e de Entrada do **gate**.
- **IDSS** - Corrente máxima de **dreno** (D), com a **fonte** (S) curto-circuitada à **porta** (G). Limita automaticamente o quanto se pode obter de corrente na saída de um circuito típico com TEC.
- **Pt** - Potência ou dissipação **total**, máxima, no componente. Os TECs comuns são de baixa potência (no máximo podendo manejar algumas centenas de miliwatts). Existem, entretanto, modernos componentes de Efeito de Campo, cuja estrutura interna em "V" dá-lhes o "nome" de V-FETs (ou V-TECs, para aportuguesar...) e lhes permite o manejo de elevadas correntes e potências... Não são, contudo, componentes costumeiros no dia-a-dia da Eletrônica básica... Se for necessário, falaremos sobre eles, no futuro...

Fig. 11

- **FIG. 11** - Assim como ocorre com os transístores bipolares comuns, os TECs, desde que corretamente polarizados, podem ser "circuitados" em diversas configurações amplificadoras, cada uma delas guardando características próprias, que as recomendam para funções específicas... Em 11-A temos um arranjo básico de amplificação com TEC em **FONTE COMUM** (o terminal S "serve" tanto à Entrada quanto à Saída do sinal...). Em 11-B a configuração amplificadora é do tipo **DRENO COMUM** (o terminal D agora é o "comum" à Entrada e Saída do sinal...). Finalmente, em 11-C a configuração é em **PORTA COMUM**, com o sinal aplicado ao **dreno**, recolhido na **fonte** e tendo como "comum" o terminal G.

- **FIG. 12** - Nos circuitos amplificadores básicos com transístores bipolares, a configuração costumeira (pelas suas boas características de ganho e simplicidade na polarização, aplicação e "recolha" do sinal...) é a de EMISSOR COMUM... Usando-se um TEC, a estrutura correspondente é a de FONTE COMUM, também bastante utilizada. Nessa configuração, a **porta** (G) é normalmente polarizada à "terra" (**negativo** da alimentação) via resistor de alto valor (RG), tipicamente entre 500K e 10M. A **fonte** (S), sendo "comum", é normalmente "aterrada" (eventualmente através de resistor de baixo valor, desacoplado por capacitor, cujo valor deve ser dimensionado para a faixa passante de frequências...). O **dreno** (D) vai ao **positivo**, via resistor de carga (RD), com valor típico de 10K (para as faixas de tensão de alimentação costumeiras...), através do qual o sinal de Saída é recolhido. Nessa configuração, a impedância de Entrada é

ticos inclusive no que diz respeito à interpretação de um diagrama e a sua transposição para o "mundo real"... Vamos que vamos!

- **FIG. 13** - Diagrama esquemático do circuito da EXPERIÊNCIA... Sempre lembrando que o "esquema" é o "mapa" de um circuito, bastando ao Leitor/"Aluno" saber reconhecer os símbolos, identificar os terminais, códigos e valores, para facilmente "reconstituir a coisa" na forma de um circuito **real**. Quanto à simbologia do LED, capacitor eletrolítico e resistores, o Leitor já deve estar mais do que tarimbado... O único componente "novo" que surge é justamente o TUJ (lá no começo da presente Lição Teórica, estão os dados visuais necessários à identificação e "leitura" do símbolo...). O circuito em sí é básico: um simples oscilador, relativamente lento para que Vocês possam literalmente, "ver" o dito cujo funcionar, centrado no TUJ e com sua manifestação de Saída mostrada através de um LED comum (embora tenhamos relacionado na Lista de Peças um do tipo vermelho, redondo, 5 mm, na verdade **qualquer** outro LED poderá ser usado em aplicação tão elementar...). Observem também que, como a própria gama de alimentação é bastante flexível, indicamos a possibilidade de aplicar 6 ou 9 volts na energização do oscilador, sejam provenientes de pilhas (4 ou 6, num suporte), de bateria, ou mesmo de uma "mini-fonte" (aquela mostrada na Seção PRÁTICA de ABC nº 3 servirá perfeitamente...). O resistor original de 470K, codificado também como "RX", admite, durante a própria Experiência, grande variação no seu valor (esse é o próprio "objeto prático" da Experiência...), conforme explicaremos mais adiante...

- **FIG. 14** - Todos os componentes utilizados no circuito experimental, em suas aparências, símbolos, identificação de terminais, polaridades, etc. Embora o TUJ seja um componente eletricamente "robusto", resistente a eventuais erros ou inversões nas ligações dos seus terminais, é bom prestar atenção na identificação das suas "pernas". O LED não tem mais "segredo" para a turma que acompanha o ABC desde a primeira "Aula". O capacitor eletrolítico é mostrado nos seus dois "modelos" mais comuns, com a respectiva polaridade das "pernas"... Finalmente, os resistores (manjadíssimos, a essas alturas do "campeonato"...) quanto aos quais o único requisito será a correta leitura dos valores (o CÓDIGO DE CORES está lá, em ABC nº 1, para os mais "esquecidinhos"...).

- **FIG. 15** - "Chapeado" da montagem experimental... Os "macetes" para implementação de um circuito, sem solda, em barra de conetores, já foram exaustivamente mostrados em ABC. Inclusive na presente Revista/"Aula", o Leitor encontra, na Seção TRUQUES & DICAS, uma matéria renovando o assunto, e propondo a construção de uma "MESA DE PROJETOS" **home made**, que poderá, perfeitamente, servir de base à Experiência. ATENÇÃO à identificação de "pernas" do TUJ e do LED, polaridade do capacitor eletrolítico e dos fios que vão à alimentação (o velho "truque" de se usar fio **vermelho** no **positivo** e **preto** no **negativo**, sempre vale...). Notem, especificamente, a posição do resistor "RX" (original 470K), ligado aos pontos "P" (segmentos 1 e 2 da barra). Não se esqueçam dos dois **jumpers**, um entre os segmento 1 e 5 e outro entre 2 e 3, bem como os pontos de onde saem os fios da alimentação (segmento 3 para o **positivo** e segmento 7 para o **negativo**).

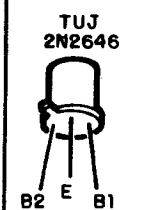
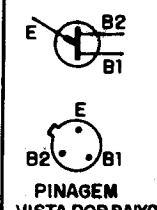
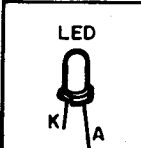
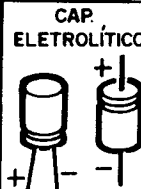
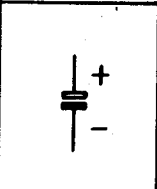
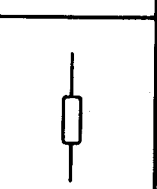



Fig. 14

- **SEQUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA** - Tudo conferido, podemos aplicar ao circuito a alimentação (6 ou 9 volts, pilhas, bateria ou fonte). Isso feito, poderá ser observada a oscilação, através do brilho do LED... Este, manifestando os pulsos **positivos** poresentes no terminal B1 do TUJ, piscará em lampejos rápidos, a um rítmo facilmente "acompanhável" pelo olho... Observem ainda que o LED não chega a "apagar" to-

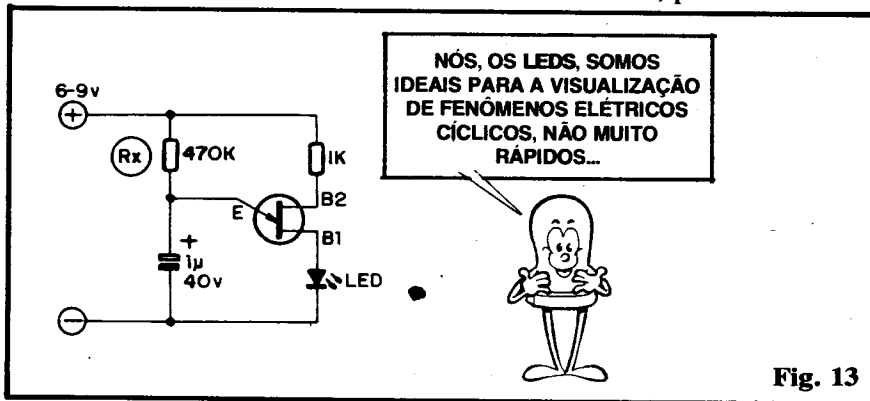



Fig. 13

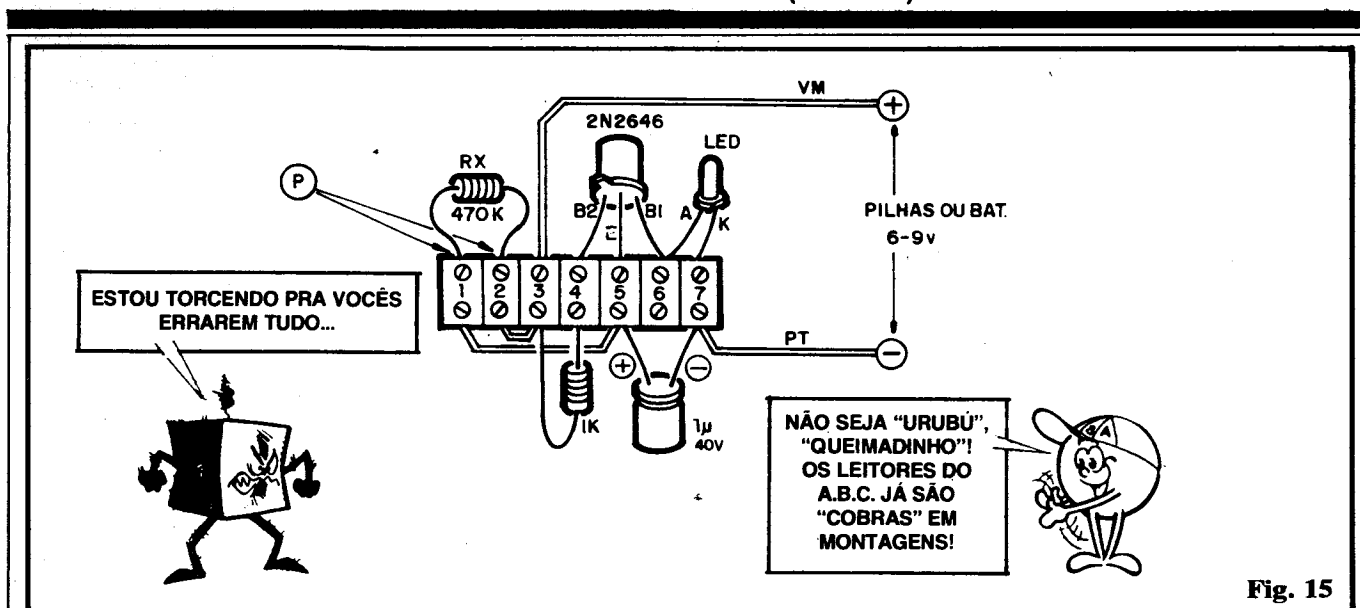



Fig. 15

talmente **entre** os lampejos... Por que isso se dá...? É simples: lembram-se que o percurso entre B2 e B1, no TUJ, não passa de um "caminho resistivo" (revejam a parte Teórica, lá no começo, se tiverem dúvidas). Supondo que esse "trajeto" mostre uma resistência intrínseca de 5K, somando-se tal valor ao resistor de **base** 2, que é de 1K, teremos 6K. Sob uma alimentação de 6 volts, por exemplo, tal valor permitirá (a "velha" Lei de Ohm nos assegura...) uma corrente quiescente em torno de 1mA, suficiente para gerar um pequeno brilho no LED... Quando, porém, ciclicamente, ocorrer o disparo do TUJ, a brusca queda de impedância no seu **emissor** "descarregará" a carga acumulada no capacitor, rapidamente, na forma de um pulso de corrente relativamente intensa sobre o dito LED, que assim brilhará, nesses breves instantes, com boa intensidade! Trocando-se experimentalmente o resistor original de 470K (qualquer valor, entre 47K e 1M, servirá...), o Leitor/"Aluno" comprovará a modificação na frequência de oscilação, devido às alterações na Constante de Tempo do conjunto R-C acoplado ao **emissor** do TUJ... Outra sugestão: quem tiver um alto-falante, poderá ligá-lo em **série** com o LED (**não** em paralelo, pois nesse caso a baixíssima resistência do alto-falante "roubará" praticamente toda a energia que era entegue ao LED, e este não se manifestará...), caso em que poderão ser **ouvidos** (baixinho, mas dá pra perceber...) os pulsos, na forma de um "toc... toc..." ritmico. Quem quiser ir "mais fundo" na Experiência, poderá também substituir o capacitor original de 1u, por outros valores, na busca de frequências de funcionamento extremas! Com um capacitor de 100uF, os pulsos ficarão grandemente espaçados... Se, numa "radical", o Leitor/"Aluno" colocar lá um eletrolítico de 1000u, então os pulsos ficarão tão "distantes", no tempo, que "dará para cansar" a espera entre um pulso e outro...! Por outro lado, um capacitor de baixo valor (no caso um poliéster, não polarizado...), na faixa que vai de 10n a 100n, gerará pulsos em frequência tão (relativamente...) alta, que o LED parecerá aceso firmemente... Entretanto, se o "truque" do alto-falante em série tiver sido implementado, um nítido tom de áudio se manifestará, comprovando a oscilação!

EXPERIÊNCIA (USANDO UM TEC...)

Conforme foi avisado lá no início, a Experiência com TUJ é dada "em aberto", ou seja: propomos apenas o "esquema", e o resto é com Vocês!

Aproveitando as especiais características do TEC, quais sejam: a elevadíssima impedância de entrada, grande sensibilidade à **tensão** e alto ganho, é fácil construir-se e verificar o funcionamento de um DETETOR DE CARGAS ESTÁTICAS, conhecido, em Física, como ELETROSCÓPIO (a montagem experimental, eventualmente tornada "definitiva", constituirá excelente trabalho para "Feiras de Ciência" e atividades semelhantes, com sucesso assegurado...). Para quem não conhece, um ELETROSCÓPIO é um dispositivo que (como indica a própria origem das palavras que formam o seu nome...) permite "ver a Eletricidade"... Nos laboratórios de física de algumas boas e tradicionais Escolas, Vocês encontrarão uma espécie de garrafa de vidro, com uma haste metálica projetando-se de uma "rolha" isolante (borracha, baquelite, plástico, etc.) e terminando, lá dentro, em um par de finíssimas lâminas metálicas flexíveis (o ideal é que sejam de ouro...). Tais lâminas repousam juntas, "penduradas", porém ao aproximarmos externamente à haste, um objeto eletricamente carregado (um pente plástico que foi passado várias vezes no cabelo, por exemplo...), a carga estática induzida faz com que as finas lâminas se afastem uma da outra (uma vez que elas recebem carga de idêntica polaridade, e polaridades iguais tendem a repelir-se, assim como ocorre com os dois polos "Norte" de dois imãs...).

O nosso ELETROSCÓPIO não tem partes móveis, nem lâmi-

nas de ouro (nem daria, com a "coisa preta" do jeito que anda...). É, sim, totalmente eletrônico, indicando a presença de cargas elétricas estáticas através do acendimento de um LED.

Fig. 17

- **FIG. 16** - Esquema do DETETOR DE CARGAS ESTÁTICAS (ELETROSCÓPIO) experimental... Além do TEC, temos um transístor bipolar comum, que amplifica a saída do 2N3819 a ponto de acionar, confortavelmente, um LED. Observem que o terminal de **gate** (G) do TEC está acoplado a uma verdadeira "antena" captadora de cargas elétricas, na forma de um **pequeno** pedaço de fio rígido isolado (só se remove o isolamento nas duas extremidades), num comprimento de cerca de 5 cm., não mais... Ao mesmo tempo, o terminal G está negativamente polarizado via resistor de alto valor (10M) para estabilizar e dar um "ponto" de funcionamento ao circuito. O terminal de **dreno** (D) do TEC vai direto ao positivo da alimentação (6V), enquanto que a **fonte** (S) está ligada ao **negativo** via resistor de 1K5. Em paralelo com tal resistor, temos um capacitor de 470n, cujo valor permite "filtrar" (desacoplar, ou "desviar"...) manifestações interferentes que não desejamos ver indicadas, contribuindo assim para a estabilização do circuito... A junção do terminal S do TEC e do seu resistor de 1K5, fornece à **base** do BC558 (um PNP bipolar, comum...) uma polarização, através do resistor de 4K7. Finalmente, ao **coletor** do BC558, acoplamos um LED, via resistor de limitação de corrente (220R). Observem que, estando o TEC com "facilidade" de condução de corrente entre seus terminais D e S, a **base** do BC558 receberá polarização **positiva**, o que manterá o dito transístor "cortado" (ou quase...), com pouca ou nenhuma corrente sendo apresentada ao LED. Este fica, então, apagado ou sob brilho muito tênue... Já se suficiente tensão **negativa** for apresentada ao terminal de **porta** (G) do 2N3819, seu "canal" interno se "estreitará", diminuindo substancialmente o fluxo de corrente, com o que a base do transístor bipolar "verá", agora, polarização **negativa**, através dos resistores de 4K7 e 1K5. Com isso, grande corrente de **coletor** se desenvolverá no BC558 (já que é um PNP...), proporcionando forte e nítido brilho ao LED! A "baita" impedância de Entrada do TEC permite que seu terminal G "sinta" uma tensão pela simples aproximação de um objeto eletricamente carregado! Não é preciso sequer **encostar** o dito objeto à ponta da "antena sensora"...

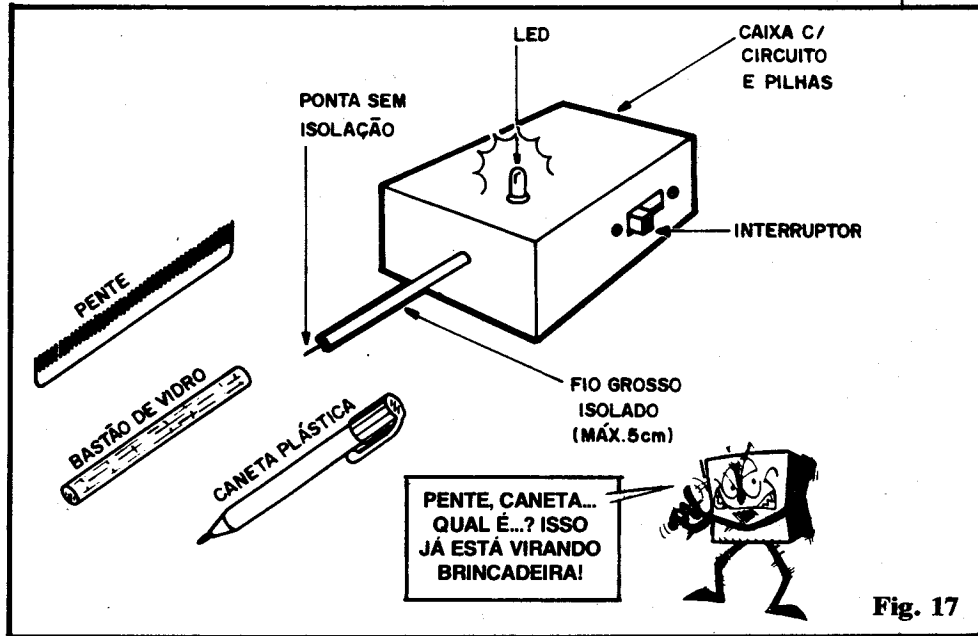
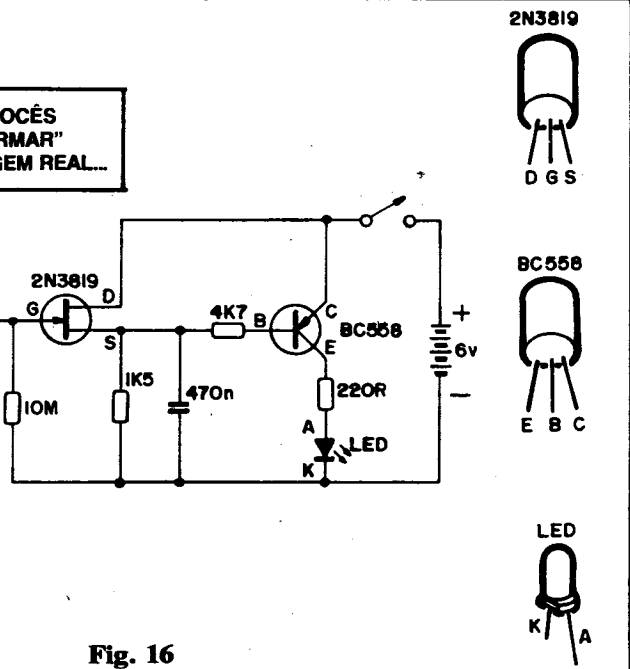



Fig. 16

Para que Vocês possam "se virar", ainda na fig. 16 temos as identificações dos terminais do TEC, do transístor bipolar comum e do LED (respectivamente 2N3819, BC558 e vermelho, redondo, 5mm...).

- **FIG. 17** - Se a "coisa" for realizada com "capricho", e em caráter definitivo, o circuito poderá ser acondicionado numa pequena caixa plástica, com a "antena" sensora sobressaindo de uma das laterais menores, o LED na parte superior (tampa) e o interruptor

geral numa das laterais maiores. A alimentação (6 volts) será suprida por 4 pilhas pequenas, num suporte, também contido na caixinha. Mesmo, entretanto, que o Leitor/"Aluno" prefira manter o circuito a nível experimental ("aberto"...), é bom não se usar fios de grandes comprimentos, em **nenhum** ponto ou interligação, já que a enorme sensibilidade, tributada ao TEC, poderá gerar instabilidades que tornarão impraticável o uso ou verificações feitas com o arranjo...

Tudo arrumadinho, ligue o interruptor (pilhas já no respectivo suporte, é claro...), consiga vários objetos de material isolante (vidro, plástico, osso, baquelite, etc.) e friccione-os em tecidos diversos (lã, seda, poliéster...) ou no cabelo e "apresente-os", um a um, à "antena" sensora do nosso ELETROSCÓPIO... Verifique o acendimento ou apagamento do LED, em função da polaridade e intensidade das cargas elétricas acumuladas em tais objetos. A sensibilidade do circuito é elevada a diversas experiências, tradicionalmente levadas a efeito com um ELETROSCÓPIO de "garrafa de vidro", arqueológico, poderão ser reproduzidas, com óbvias vantagens, através do DETETOR DE CARGAS ESTÁTICAS a TEC...

Quanto a construção em sí, do circuito, partam de uma barra de conetores, "leiam" e entendam o esquema (fig. 16) e mãos à obra (não é difícil, já que o conjunto apresenta poucos componentes e um número não exagerado de interligações...).

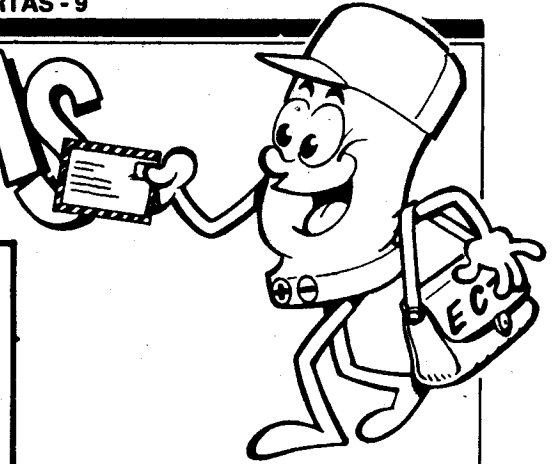
LISTA DE PEÇAS (EXPERIÊNCIA)

- 1 - Transístor 2N3819 (TEC)
- 1 - Transístor BC558 (PNP, baixa potência, alto ganho)
- 1 - LED vermelho, redondo, 5 mm
- 1 - Resistor de 220R x 1/4W (vermelho-vermelho-marrom)
- 1 - Resistor de 1K5 x 1/4W (marrom-verde-vemelho)
- 1 - Resistor de 4K7 x 1/4W (amarelo-violeta-vermelho)
- 1 - Resistor de 10M x 1/4W (marrom-preto-azul)
- 1 - Capacitor (poliéster) de 470n (se for "zebrinha", com as cores amarelo-violeta-amarelo)
- 1 - Interruptor simples (chave H-H, mini)
- 1 - Barra de terminais soldados (pode ser substituida por barra de conetores parafusados, tipo "Sindal", se a montagem não for pretendida definitiva...).
- 1 - Suporte para 4 pilhas pequenas
- 1 - Pedaço de fio de cobre grosso, rijo, isolado (nº 10 ou 12), entre 5 e 10 cm.
- - Fio (cabinho) para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 1 - Caixinha para abrigar o circuito, com dimensões dependendo do tamanho final da montagem realizada pelo Leitor/"Aluno".

- **NOTA** - Se for pretendido um caráter puramente experimental à montagem, muitos dos componentes poderão ser "requisitados no almoxarifado" que o Leitor/"Aluno" previdente já terá acumulado, ao longo dessas primeiras nove "Aulas" do ABC. Nesse caso, provavelmente apenas o TEC (2N3819) deverá ser adquirido... Lembrar que, usando como substrato uma barra de conetores parafusados, ligando tudo "sem solda", todas as peças poderão ser reaproveitadas... Novamente ressaltamos a validade da utilização da "MESA DE PROJETOS" simples e prática, cuja construção é descrita na Seção TRUQUES & DICAS da presente Revista/"Aula". Evitar "meter o dedão nas pernas" do TEC, enquanto este estiver "solto", antes de ser conetado ao circuito propriamente...

COZINHA

A Seção de CARTAS da ABC destina-se, basicamente, a esclarecer pontos, matérias ou conceitos publicados na parte Teórica ou Prática da Revista, e que, eventualmente, não tenham sido bem compreendidos pelos Leitores/Alunos. Excepcionalmente, outros assuntos ou temas **podem** ser aqui abordados ou respondidos, a critério único da Equipe que produz ABC... As regras são as seguintes: (A) Expor a dúvida ou consulta com clareza, atendo-se aos pontos **já publicados** em APE. **Não** serão respondidas cartas sobre temas ainda não abordados... (B) Inevitavelmente as cartas só serão respondidas após uma pré-seleção, cujo crivo básico levará em conta os assuntos mais relevantes, que possam interessar ao maior número possível de Leitores/Alunos. (C) As cartas, quando respondidas, estarão também submetidas a uma inevitável "ordem cronológica" (as que chegarem primeiro serão respondidas antes, salvo critério de importância, que prevalecerá sobre a "ordem cronológica"...). (D) NÃO serão respondidas dúvidas ou consultas pessoalmente, por telefone, ou através de correspondência **direta**... O **único** canal de comunicação dos Leitores/Alunos com a ABC é **esta** Seção de CARTAS. (E) Demoras (eventualmente **grandes**...) são absolutamente inevitáveis, portanto não adianta gemer, ameaçar, xingar ou fazer beicinho: as respostas só aparecerão (se aparecerem...) quando... aparecerem!

Endereçar seu envelope assim:

Revista **ABC DA ELETRÔNICA**
Seção de **CARTAS**
KAPROM - EDITORA, DISTRIBUIDORA E PROPAGANDA LTDA.
R. General Osório, 157
CEP 01213 - São Paulo - SP

"Quando circulou aquela publicação anterior, no estilo do ABC, da mesma Equipe de autores, eu ainda era criança... Mais tarde consegui obter alguns números antigos, dos quais tirei importantes conceitos... Quando descobri que Vocês tinham "voltado à ativa", vibrei... A maneira como transmitem os princípios da Eletrônica é fantástica... Só tenho a agradecer e dar meus parabéns pelo maravilhoso trabalho... Com o que já aprendi, procurei introduzir algumas modificações na Fonte de Alimentação 6V x 500mA (Seção PRÁTICA de ABC nº 3)... Baseei meus cálculos nas explicações da 1ª "Aula"... Estou enviando o esquema, solicitando que Vocês façam uma análise e, eventualmente, me apontem algum erro que eu possa ter cometido nos meus cálculos..." - Victor S. dos Passos Miranda - Rio de Janeiro - RJ

Primeiramente, Victor, queremos agradecer pela fidelidade com que acompanha nosso trabalho, desde "aquela' publicação anterior... A idéia que gerou ABC foi, justamente, a de atender à enorme quantidade de pessoas que, naquela época (não faz tanto tempo assim...) ainda era jovem demais! A cada década temos uma nova "geração" de jovens "chegando ao ponto" ideal para o aprendizado básico da Eletrônica e a carência de um veículo específico (tipo ABC...) já estava se tornando incômoda ao Universo dos interessados no assunto! Pois bem... Aqui estamos, pretendemos ficar e nos sentimos profundamente orgulhosos da repercussão do nosso trabalho, manifestada em centenas e mais centenas de cartas feito a sua! Agora, quanto às (inteligentes...) modificações que Você fez no circuito básico da FONTE DE ALIMENTAÇÃO 6V x 500mA (MONTAGEM PRÁTICA nº 5 - ABC 3): pelo seu esquema, Você assimilou muito bem as Lições sobre os RESISTORES, os cálculos e as funções inerentes a tais componentes "passivos" da maior importância... Você só se esqueceu de uma coisinha, Victor... Usando (como Você fez...) apenas RESISTORES, para o dimensionamento de múltiplas saídas de tensão (3V-6V-9V-12V), embora seja possível obter todas as "voltagens" com facilidade, o mesmo **não ocorre** com o regime de **CORRENTES**! Retome seus cálculos e verifique que, para cada conjunto de valores resistivos, interpostos em "divisão" na saída da **sua** fonte, uma diferente CORRENTE será "possível" (tão mais baixa quanto menor for a tensão final, obtida através de divisores puramente resistivos...). Assim, embora teoricamente válidos os seus cálculos, na prática Você encontrará problemas na utilização da fonte assim modificada, já que nos menores regimes de tensão, a corrente cairá proporcionalmente (além de ocorrer forte dissipação nos resistores, embora Você os tenha convenientemente dimensionado para boas "wattagens"...). A correta solução para uma fonte, ainda simples, porém dotada de múltiplas saídas de tensão (ou no sistema "variável" ou na maneira "ajustável"...) implica no uso de diodos especiais (**zeners**), cujos aspectos teórico/práticos veremos logo, logo, em "Lição" específica, eventualmente aliadas a transístores de potência, destinados a fazer o controle "pesado" da corrente fornecida, de modo a não "deixar cair" essa disponibilidade, à medida em que alteramos ou ajustamos o nível de tensão! Aguarde um pouquinho mais, que Você terá **todos** os dados suficientes para calcular uma excelente fonte variável ou ajustável (está nos nossos planos, inclusive, a publicação de um projeto do gênero, na Seção PRÁTICA...).

●●●●●

*"Queria, inicialmente, parabenizá-los pela excelente "Revista/Curso", que nada deixa a desejar aos Leitores que realmente se interessam pela Eletrônica... Tenho uma pequena dúvida: na 2ª "Aula" do ABC foi dito que, numa associação **em série** de capacitores, a tensão máxima de trabalho será representada pela **soma** das tensões "suportáveis" por cada um dos capacitores "enfileirados"... E na associação **em paralelo**...? Aconteee a mesma coisa...? Se não, por quê...?" Sérgio Ricardo de Melo Queiroz - Recife - PE*

Agradecemos pelas palavras incentivadoras, Sérgio... O prazer é todo nosso de ter Você na "turma"... Quanto à

questão da tensão de trabalho dos CAPACITORES, observe a fig. 1: quando os componentes/exemplo (C1 e C2) encontram-se **em série** ("enfileirados"), supondo que cada um é capaz de "aguentar" 100V, o conjunto, nos seus extremos A-B poderá receber até 200V, sem que essa tensão possa "romper" os dielétricos dos componentes... Já no segundo caso, onde C1 e C2 encontram-se **paralelados**, e supondo que C1 seja para uma máxima tensão de 100V, enquanto que C2 suporte até 200V, fica claro que **não** podem ser aplicados aos terminais A-B uma "voltagem" maior do que 100, já que nessa circunstância, C1 estaria recebendo diretamente essa sobretensão, podendo "romper-se"... Trazendo o assunto para uma regrinha simples: **num arranjo paralelo de capacitores, a tensão máxima aplicável é aquela suportada pelo componente de menor tensão de trabalho.** Se, no exemplo dado, aplicarmos 200V aos pontos A-B, é quase certo que C1 "abrirá" C2 sozinho, com o que a capacitância real entre A e B, obviamente **cairá** a um valor menor do que o formado pela associação C1-C2...

*"Ao adquirir ABC pela primeira vez, achei que "dei sorte", mesmo porque pertinho da minha residência existem várias lojas de componentes... Imaginando que as coisas seriam fáceis de encontrar e os preços seriam baixos, "pulei" de loja em loja (com a minha mesada que não dá pra tapar um buraco de dente...) e me surpreendi ao verificar que nenhuma delas tinha a barra de terminais soldáveis... Como acho que a montagem em barra de conetores parafusados (tipo "Sindal") sai mais cara, além de destruir a ponta dos terminais dos componentes, improvisei uma solução (que aproveito para transmitir aos colegas de "Curso"...): comprei, por um preço irrisório, uma boa quantidade apenas dos **terminais** metálicos, tipo "espadinha", dotado de ilhóses (furos) em ambas as extremidades. Em seguida, fixei esses terminais num sarrafinho de madeira (1 cm de largura, 0,7 cm de espessura e no comprimento que se queira...), espaçando-os em cerca de 1 cm.). Pronto! Obtive barras de terminais baratíssimas e muitos boas, tanto para as montagens experimentais quanto práticas..." - Daniel Gewehr de Andrade - Rio de Janeiro - RJ*

Obviamente, Dan, quando dizemos "barato e fácil de encontrar", estamos manifestando uma opinião pessoal, guiada pela **média** das situações financeiras do nosso Povo e pelas décadas de vivência que temos do assunto, inclusive no que diz respeito às disponibilidades de componentes nos varejistas! O que é "barato" pra Você, pode não ser para seu vizinho, e vice-versa... O que é fácil de encontrar no Meier (onde Você está...) pode ser "mosca branca" na Rocinha, e (também...) vice-versa... Felizmente, sabemos que **podemos contar** com a criatividade individual dos nossos Leitores/"Alunos"... No mundo todo, poucos jovens são **tão** inventivos quanto os brasileiros (a necessidade faz a habilidade...). A sua "ponte" de terminais feita em casa é perfeitamente válida e a descrição da sua idéia, seguramente, pode beneficiar outros Leitores/"Alunos" que se vejam na mesma situação! Aproveitamos para lembrar à "turma", que a Seção FEIRA DE PROJETOS, no TROCA-TROCA, **também** está aberta a idéias práticas feito essa do Daniel! Compartilhar soluções e problemas é uma atitude não só "bonita", como também lógica, já que o egoísta "progresso individual" é uma meta absolutamente idiota para qualquer ser humano... Só seremos individualmente melhores quando todos, o Povo, pudermos progredir... A alternativa é viver sozinho, numa caverna, contemplando o próprio umbigo...

●●●●●

"A Lição Teórica/Prática sobre os LEDs (ABC nº 5) foi a mais direta, completa e abrangente que já vi sobre o assunto, em todas as publicações para iniciantes e hobbystas que acompanho já por uns tempos! Gostei muito, e aprendi mais ainda... Aproveito para mandar um esqueminha de um arranjo que fiz, com dois LEDs e um resistor limitador, para funcionar com sinal alternado, de modo que a luminosidade total (nos dois LEDs...) possa traduzir ambos os semiciclos da corrente... Queria saber se está correta a minha idéia (e também o cálculo do resistor...) e, se porventura errei, que Vocês fizessem a devida correção ou me dessem os necessários conselhos (acho fantástica a maneira de ensinar usada no ABC, direta, agressiva, brincalhona, do jeitinho que o brasileiro é...) - Osnir Ribeiro - Belo Horizonte - MG

Bom que Você (e, parece, toda a "turma"...) goste do nosso "estilo", Osnir, mesmo porque **só temos esse**... Quanto à disposição dos dois LEDs em "anti-paralelo", para "pegar" os dois semi-ciclos de um sinal alternado (protegidos pelo devido resistor...), está basicamente correta (primeiro diagrama da fig. 2). Você parte da idéia de que cada um dos LEDs "absorverá" a tensão eventualmente reversa que seria aplicada ao "outro", e com isso o conjunto se "protegeria" mutuamente (quanto à tensão). Ainda assim, considere que o parâmetro VR (Máxima Tensão Reversa) é um dos limites **importantes** dos LEDs (ver pág. 6 do ABC nº 5...) e assim, se as tensões **de pico** (ver a "Lição" sobre C.A., em ABC nº 3...) do sinal ultrapassarem 5V é conveniente acrescentar, **em série** com cada um dos dois LEDs, um diodo comum, 1N4004, por exemplo... Como a máxima tensão reversa "suportada" e "segurada" pelo diodo comum é normalmente **muito** mais elevado do que o mesmo parâmetro dos LEDs, o arranjo dará a melhor segurança possível... Já quando se fala em **corrente**, por períodos curtos, os LEDs podem "aceitar" um valor sensivelmente **superior** ao seu limite teórico (que é de 40 a 50mA). Dessa forma, o valor do resistor R poderá, tranquilamente, ser calculado levando-se em conta o valor **médio** da

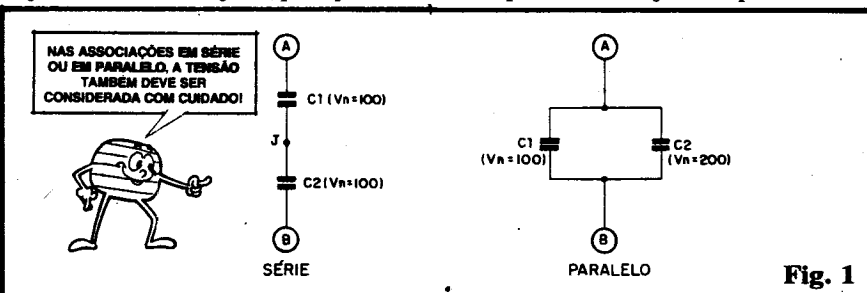



Fig. 1

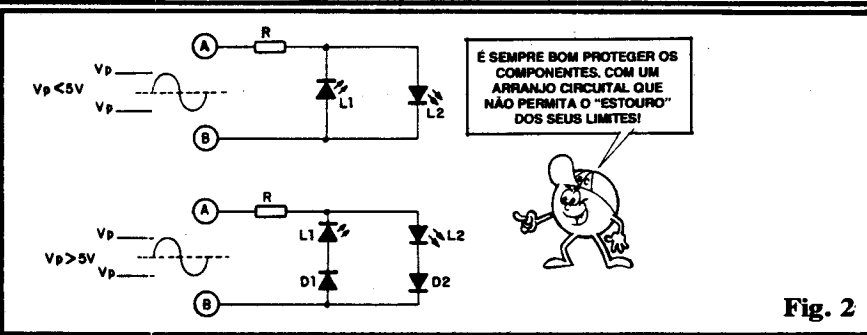



Fig. 2

tensão (RMS)... Você não nos mandou dados numéricos sobre os níveis de tensão do sinal que excitará os LEDs, e assim não podemos nos aprofundar nos conselhos, entretanto, na "Aula" nº 3, nº 5 e nas presentes explicações, **todos** os dados para o seu raciocínio estão presentes... É só por os neurônios pra funcionar.

●●●●●

"Embora eu reconheça uma grande validade e qualidade didática na sua publicação ABC DA ELETRÔNICA (uma iniciativa editorial que, na minha opinião, aproxima o Brasil dos países do Primeiro Mundo...), ao folhear atentamente os exemplares da coleção do meu filho, Toni, surpreendi-me, e fiquei muito mal impressionado com o uso de certas expressões chulas, de baixo calão (e até alguns palavrões) como "porrada", "cagada", etc. Creio que não há a menor necessidade de se usar tal linguagem numa Revista que atinge diretamente a nossa juventude, já que isso em nada contribui (muito pelo contrário...) para o aperfeiçoamento da personalidade dos nossos meninos, nem para a solidificação dos seus valores morais... Sugiro mesmo que os senhores Editores restrinjam esse tipo de linguagem, na minha opinião excessivamente "livre", e atenham-se a um texto mais acadêmico... Afinal, entre um especialista em Eletrônica, que fale e escreva como um marginal e um leigo absoluto no assunto, mas que se expresse sobriamente, mantendo a pureza e beleza da nossa Língua, prefiro, sinceramente, que meu garoto fique na segunda condição..." - Antonio G. Gouveia - Rio de Janeiro - RJ

Você tem duas opcões, Antônio: ou sai da sua redoma e se "macula" um pouco com a Língua **real**, falada pelo Povo e não congelada nos **freezers** acadêmicos (dessa maneira Você poderá **se comunicar** com seu filho, de verdade, coisa que não nos parece acontecer, já que Você apenas descobriu que o pobre Toninho lia esse festival de "pornografia tecnológica" depois que ele já nos acompanhava por **meio ano**...), ou então **proibe** terminantemente o Antonio Jr. de por os olhos sobre tão revoltante texto, obriga-o a escrever trocentas (êpa!) vêzes no quadro negro a expressão: "- **Não se deve escrever "porrada" e "cagada"**..., e recomenda-lhe a leitura de uma publicação mais nobre, como um "Curso de Arranjos Florais" (de preferência com o texto todo organizado em sonetos suaves, de perfeita métrica...).

●●●●●

ESPECIAL

KIT CÂMARA DE ECO E REVERBERAÇÃO ELETRÔNICA

• **CÂMARA DE ECO E REVERBERAÇÃO ELETRÔNICA** - Super-Especial, com Integrados específicos BBD (dotada de controles de DELAY, FEED BACK, MIXER, etc.) admitindo várias adaptações em sistemas de áudio domésticos, musicais ou profissionais! Fantásticos efeitos em módulo versátil, de fácil instalação (p/Hobbystas avançados) 40.500,00

SÓ ATENDEMOS COM PAGAMENTO ANTECIPADO ATRAVÉS DE VALE POSTAL PARA AGÊNCIA CENTRAL - SP OU CHEQUE NOMINAL A EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA. CAIXA POSTAL Nº 59.112 - CEP 02099 - SÃO PAULO - SP + Cr$ 1.500,00 PARA DESPESA DO CORREIO.

Nome ____________

____

Endereço ____________

____

____________ CEP ____________

Cidade ____________ Estado ____________

PACOTE ECONÔMICO

PACOTE Nº 1

RESISTORES 240 PÇS (10 DE CADA)

10R	220R	2K2	100K	1M
22R	470R	4K7	220K	2M
33R	680R	10K	330K	4M7
47R	1K	22K	470K	10M
100R	1K2	47K	680K	

PREÇO .... Cr$ 3.600,00

PACOTE Nº 2

CAPACITOR CERÂMICO DISCO (10 PEÇAS DE CADA)

10PF	82PF	470PF	22K
22PF	100PF	1K	47K
47PF	220PF	10K	100K

PREÇO 6.000,00

PACOTE Nº 3

CAPACITORES ELETROLÍTICOS (5 PEÇAS DE CADA)

1UF x 50	10 x 16	100 x 16
2,2 x 50	22 x 16	220 x 16
4,7 x 40	47 x 16	470 x 16
		1000 x 16

PREÇO 12.700,00

PACOTE Nº 4

DIODOS E LEDS

10 - 1N4148	10 - LEDS VERMELHO 5MM
5 - 1N4004	5 - LEDS AMARELO 5MM
5 - 1N4007	5 - LEDS VERDE 5MM

PREÇO 3.600,00

PACOTE Nº 5

LEDS

10 - LEDS VERMELHO 3MM
5 - LEDS VERDE 3MM
5 - LEDS AMARELO 3MM
5 - RETANGULAR VERMELHO
5 - RETANGULAR VERDE
5 - RETANGULAR AMARELO

PREÇO 5.600,00

PACOTE Nº 6

TRANSÍSTORES

10 - BC 548	5 - TIP 31	2 - TIP 41
10 - BC 558	5 - TIP 32	2 - TIP 42

PREÇO 9.950,00

PACOTE Nº 7

CIRCUITO INTEGRADO

2 - CI 555	1 - CD4049
2 - CI741	1 - CD4066
2 - CD4001	1 - CD4093
2 - CD4011	1 - CD4511

PREÇO 6.950,00

• Pacote nº..................Cr$........
• + despesa de correio.....Cr$1.500,00
• Preço Total.................Cr$........

É só com **pagamento antecipado** com **cheque nominal** ou **vale postal** para a **Agência Central** em favor de Emark Eletrônica Comercial Ltda. Rua General Osório, 185 - CEP 01213 - São Paulo - SP

FEIRA DE PROJETOS - CLUBINHOS

FEIRA DE PROJETOS - Aqui mostramos os projetos e idéias enviados pelos Leitores/Alunos. Os projetos são publicados (após seleção) do jeito que chegaram, a partir de uma simples análise "visual" da viabilidade e funcionalidade circuital. A tese da FEIRA DE PROJETOS é, portanto, promover o intercâmbio entre os Leitores/Alunos, com um mínimo de interferências por parte de ABC... Assim, não responderemos a perguntas, questões ou dúvidas sobre as idéias aqui mostradas (os Leitores/Alunos, contudo, podem - e devem - trocar correspondência entre sí, a respeito dos projetos da FEIRA: a Seção de Correspondência/Clubinhos está aí, à frente, para isso...). Esquemas, diagramas, textos e explicações devem ser - obviamente - os mais claros possíveis, que aqui ninguém é farmacêutico ou criptógrafo!

- 1 - Vamos dizer **de novo**: "- Idéias simples quase sempre são as melhores...". O Leitor/"Aluno" André Assunção, de Salvador - BA, manda para a FEIRA DE PROJETOS um diagrama que pode ser considerado digno representante do axioma "simples é melhor"... Um Sistema de comunicação codificada à distância, com fio (um **único** fio, que é o "pulo do gato" na idéia...), capaz de informar, através de simples LEDs indicadores, de 4 a 7 "códigos de situação" diferentes! Alimentado pela C.A. local (110 ou 220V), o sistema de aviso bolado pelo André permite distâncias **muito** grandes entre a "estação" emissora e receptora... Na estação emissora, o único comando é uma chave rotativa de 1 polo x 4 posições (eventualmente mais um **push-button** N.A....) e, na receptora, temos como indicadores dois LEDs, um **vermelho** e um **verde**, além de dois diodos comuns e mais dois resistores cujos valores dependerão da tensão da rede C.A. local. Incorporados à chave de comando, na estação emissora da mensagem, dois diodos permitem a codificação (enquanto que os diodos na estação receptora fazem a decodificação...) de modo que nada menos que 4 "avisos" diferentes podem ser mandados:

- Chave na posição 1 - Ambos os LEDs (na recepção) apagados
- Chave na posição 2 - Ambos os LEDs acesos
- Chave na posição 3 - Aceso apenas o LED **vermelho** (VM)
- Chave na posição 4 - Aceso apenas o LED **verde** (VD).

Assim, basta combinar previamente um "significado" para cada indicação, para que 4 mensagens

Fig. 1

Fig. 2

diferentes possam ser transmitidas pelo único fio! E tem mais: se for intercalado um mero **push-button** (interruptor de pressão Normalmente Aberto) na estação emissora, entre a chave rotativa e a ligação à C.A., qualquer dos "acendimentos" (só o vermelho, só o verde, ou ambos os LEDs...) poderá receber uma "pulsação" manualmente feita, com o que os códigos transmitidos se ampliam para 7 (as possibilidades não terminam por aí, já que também podem ser inventados e combinados "sub-códigos" diversos...). Segundo o André, o comprimento do fio único entre as estações pode, teoricamente, chegar a 1 quilômetro ou até mais, sem problemas! Como a corrente por tal fio será baixa, o dito condutor pode ser fininho, barateando a instalação... O "retorno" elétrico do sistema (que "economiza" um fio...) é feito pela terra **mesmo**... Para tanto, na estação receptora, deve existir uma ligação de "terra real", feita a um tarugo de cobre enfiado no chão. Já na estação emissora, a alimentação é puxada apenas do polo "vivo" (fase) da C.A. (pressupondo que a instalação **tem** um lado "aterrado"... Pode-se descobrir experimentalmente **qual** dos dois polos da C.A. é o "vivo", já que apenas este permitirá o acendimento dos LEDs, na configuração mostrada para o sistema... Inventor como ele só, o André sugere que o sistema pode ser usado - por exemplo - na comunicação entre duas casas situadas em zonas rurais (duas casas de fazenda, por exemplo, a boa distância, uma da outra...). Basta combinar-se previamente "o que quer dizer" cada manifestação dos LEDs... Um sistema de comunicação bilateral exigirá dois fios, mas ainda assim poderá ter diversos usos práticos, em muitas situações semelhantes à sugerida pelo André...

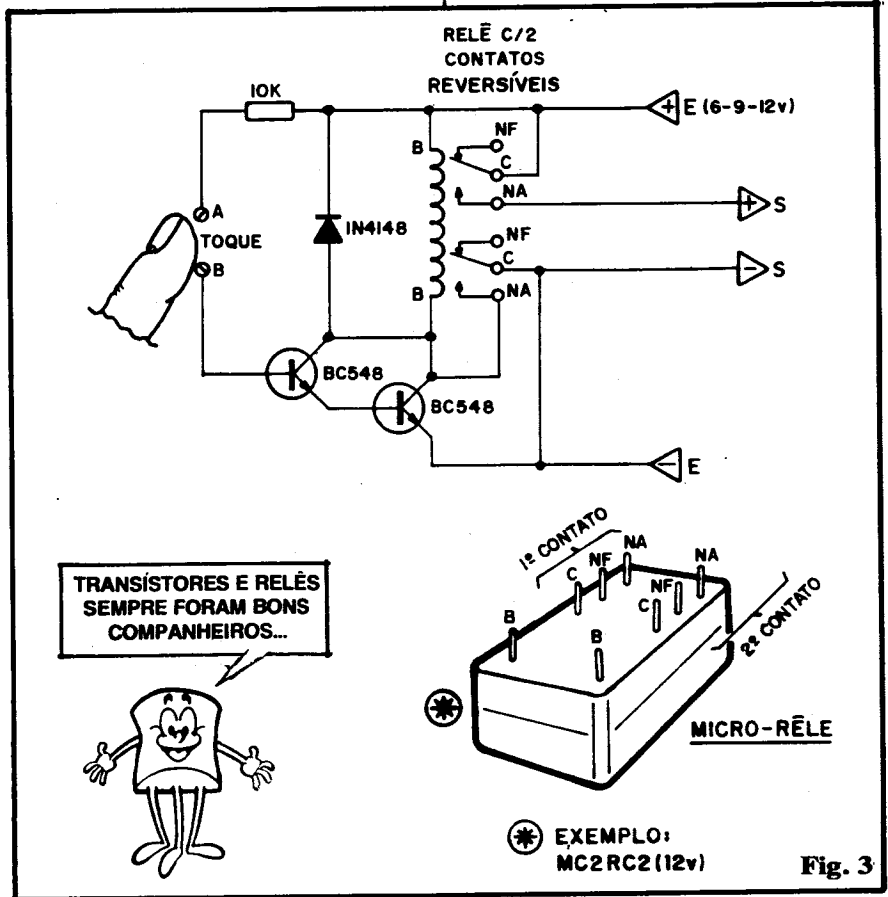
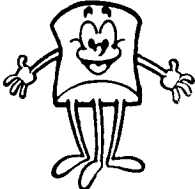
●●●●●

- 2 - A música é um dos campos onde - modernamente - a Eletrônica "deita e rola"... As possibilidades são tantas que mesmo o aprendiz, o iniciante Leitor destas primeiras "Aulas" do ABC **pode** realizar facilmente seu pequeno "instrumento musical", totalmente eletrônico, divertindo-se muito com a utilização do brinquedo (pode até ter aplicações mais sérias, para os verdadeiros artistas e pesquisadores do assunto...). O Leitor/"Aluno" Fernado C. Melo (não sabemos o que significa esse "C" aí no meio do nome, mas achamos que não é "aquele" que tem "aquilo" "daquela" cor...), de Londrina - PR (o endereço não "bate" com o do "aquele"...) manda o esquema de um pianinho ou órgão eletrônico, que diz ter construído com sucesso (acreditamos...). São dois transístores comuns (que admitem diversas equivalências), num circuito oscilador (vejam ABC nº 8...) tipo MULTIVIBRADOR ASTÁVEL, que aciona diretamente um pequeno alto-falante, através do capacitor eletrolítico de 47u. O Fernando diz que usou um alto-falante de alta impedância, "aproveitado" de um intercomunicador "desmanchado" (32 ohms), mas que acredita no funcionamento da "coisa" também com alto-falante de baixa impedância (8 ohms). As "notas" musicais são determinadas (afinadas) através de uma série de **trim-pots** (22K) e o ajuste deve ser feito pelo "ouvido" (quem não for bom de orelha pode recorrer aos préstimos momentâneos de um amigo músico...), fazendo com que cada **trim-pot** fixe uma frequência de funcionamento para o circuito,

correspondente justamente às notas... O Fernando diz que colocou 8 **trim-pots** para obter uma escala completa das notas "inteiras" (de DÓ A DÓ...) mas que é perfeitamente possível incorporar-se **mais trim-pots**, de modo a se obter os **sustenidos** (os músicos **sabem** o que é isso - uma espécie de "meio intervalo" tonal, dentro da escala musical...). A alimentação fica em 9 volts (pilhas ou bateria) e o som, segundo o autor, embora não seja muito forte, é perfeitamente "escutável" para finalidades modestas (não dá para executar o instrumento do Fernando num palco, é claro...). Os vários **push-buttons** N.A. ("teclas" do pianinho...) podem, perfeitamente, ser improvisados conforme mostra o diagrama: com lâminas de lata, presas numa das extremidades por parafusos/porcas (que servem como um dos contatos elétricos do "**push-button**..."). As outras extremidades, ligeiramente levantadas com relação ao plano de instalação, posicionam-se sobre parafusos/porcas (o "outro" contato dos "**push-buttons**") levemente afastadas destes, de modo que apenas com a pressão de um dedo sobre a lâmina, ela encostará no parafuso, "fechando" o contato... É uma maneira simples e barata de implementar o teclado do instrumento... Segundo o Fernando, a utilização de ponte de terminais soldáveis, **trim-pots** miniatura, e um teclado bem feito, permitirá um resultado final suficientemente pequeno e elegante ao conjunto que, embutido numa bonita caixinha, resultará num brinquedo que nada ficará devendo a outros, comprados em lojas a um preço relativamnete alto. ALGUMAS SUGESTÕES NOSSAS: o "grosso" do custo da montagem está, provavelmente, na grande quantidade de **trim-pots**... Então, se o Leitor/"Aluno" puder obter tais componentes em sucatas ou "varejões" de componentes, a um custo moderado, conseguirá "derrubar" sensivelmente o montante, em cruzeiros, a ser gasto no pianinho... Mesmo que os **trim-pots** obtidos não sejam de 22K, não há muito com o que se preocupar, bastando que seus valores situem-se entre 10K e 100K... Se a faixa tonal gerada pelo instrumento ficar muito aguda ou muito grave basta, respectivamente, substituir os capacitores originais de 100n por outros, de valores maiores (até 470n) ou menores (até 22n). O gostoso da idéia do Fernando é justamente isso: a boa possibilidade de experimentação, modificação e "fuçação"... Vão que vão... Afinal, dizem que "**de músico, de eletrônico e de louco, todos temos um pouco...**".

●●●●●

- 3 - Controles por toque (encosta o dedo lá, a "coisa" liga, ou desliga...) são sempre interessantes já que podem ser aplicados desde aos mais descompromissados brinquedos, até a utilizações profissionais avançadas, dispositivos sofisticados de segurança ou comando, etc. O Francisco R. Lima, nosso Leitor/"Aluno" de Belém - PA, a partir de um micro-relê, dois transístores "manjados" e um único resistor, desenvolveu a idéia cujo diagrama está na figura... O sistema funciona como uma chave de toque para o controle "com memória" da alimentação de qualquer dispositivo ou aparelho que possa trabalhar com tensões entre 6 e 12V, e que demande corrente de até 2A (esses limites estão demarcados pelas próprias características dos micro-relês que podem ser utilizados na montagem...). O negócio da "memória" é o seguinte: tocando-se com um dedo os contatos de acionamento, o circuito "liga", e assim fica, **mesmo** que o dedo seja em seguida retirado dos contatos! Só com essa especial característica, já dá para a "turma" imaginar um "monte" de aplicações interessantes, não é...? Observem que os dois transístores estão arranjados em **Darlington** (formando um super-transístor, em termos de **ganho** - ver "Aula" nº 6/7 do ABC...), de modo que a pequeníssima corrente que "atravessa" do dedo do operador, quando este momentaneamente "curto-circuita" os contatos de toque, manifesta-se suficientemente intensa na saída do arranjo,

Fig. 3

para energizar o relê... O "truque" da memória deve-se à utilização de um relê com **dois** contatos reversíveis, dos quais **um** destina-se ao comando da "carga" (dispositivo ou circuito a ser controlado...) e **outro** ao próprio "travamento" da condição de "ligado", obtida no circuito da "chave"... Notem que não há como **desligar** o sistema, através de novo toque (isso só será possível pelo momentâneo corte da alimentação geral...). Adequando-se a tensão de trabalho do relê, tudo poderá funcionar sob 6V, 9V ou 12V, obviamente controlando um circuito ou dispositivo que possa trabalhar sob tais alimentações... O micro-relê sugerido pelo Chico pode ser obtido de várias procedências, mas uma das indicações (para funcionamento sob 12V) é o modelo MC2RC2, da "Metaltex", presente na grande maioria dos bons varejistas de componentes. A figura mostra ainda a identificação da pinagem do dito relê, destacados seus dois contatos, cada um com os terminais "C" (comum), "NF" (normalmente fechado) e "NA" (normalmente aberto). Quem quiser relembrar os aspectos teóricos e práticos dos relês, deve dar uma "passada" na 4ª "Aula" do ABC... Voltando ao esquema do Francisco, os pontos (+E) e (-E) destinam-se à entrada geral da alimentação, enquanto que (+S) e (-S) constituem as saídas para energização do dispositivo, circuito ou aparelho a ser controlado. O resistor de 10K faz uma pré-limitação da corrente de base para o primeiro transístor (prevenindo um acidental "curto" entre os contatos de toque...), enquanto que o diodo em paralelo com a bobina do relê, porém inversamente polarizado (ver "Aula" nº 3, se tiver "esquecido" o assunto...) serve para "absorver" os pulsos de elevada tensão geradas pela auto-indução do enrolamento, nos instantes de "colapso" do campo magnético (esses pulsos podem danificar os transístores...). O Francisco diz que o circuito é tão sensível que pode até ser acionado pelo toque de um único contato (aquele ligado ao terminal de **base** do primeiro transístor...). Isso ocorre porque o nosso corpo capta os campos eletro-magnéticos induzidos pela fiação de C.A. presente na instalação da casa ou do local... Funcionamos, assim, como uma espécie de "antena", transformando esse campo numa manisfestação de tensão (alguns milivolts) que, aplicada pelo dedo ao terminal, determina uma micro-corrente de **base** para o transístor. Essa "minusculíssima" corrente, após a intensa amplificação proporcionada pelos dois transístores em **Darlington**, pode, em determinadas circunstâncias, tornar-se suficiente para "ligar" o relê...! Como a maioria das idéias que escolhemos aqui para a FEIRA, a do Chico também pode ser considerada "em aberto", ou seja: admite experimentações, modificações e adaptações as mais diversas, que dependem unicamente da criatividade de cada um (o "virus" da pesquisa e da insatisfação está sempre presente no sangue do verdadeiro amante da Eletrônica, sabemos...). Finalmente, lembrando que os dois contatos de toque **apenas tem** que ser metálicos ou condutores, qualquer forma, tamanho ou disposição, o Leitor/"Aluno" tem nesse ponto outro importante fator de experimentação e versatilidade...

●●●●●

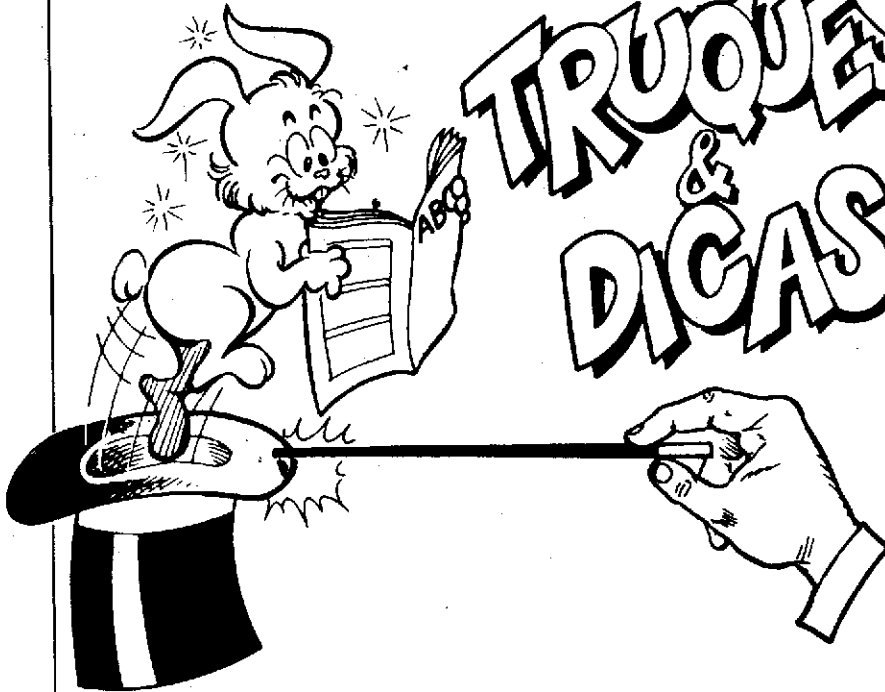
- NOTA - Alguns Leitores tem mandado, para a FEIRA, projetos nitidamente "chupados" de outras publicações, em nível mais avançado do que o atual estágio do "Curso" do ABC... Avisamos: não adianta, que nessas condições a idéia **não** será aqui mostrada (no máximo ficará "arquivada", para quando chegar a hora propícia...). Preferimos projetos que tenham "algo a ver" com os aspectos já estudados nas "Lições" do ABC ou que permitam uma favorável "antecipação teórica" (o Leitor/"Aluno" assíduo **sabe** o que é isso...). Lembrem-se que a função da FEIRA é fazer justamente o que o nome da Seção sugere: TROCA-TROCA, intercâmbio entre os "Alunos", que podem, aqui, permutar experiências, invenções e idéias, nada mais do que isso (Ninguém recebe nadinha em troca, nem prêmios, nem dinheiro... É tudo "por amor à arte"...).

●●●●●

CORRESPONDÊNCIA - CLUBINHOS

Esta sub-seção do TROCA-TROCA destina-se ao "bate-papo" direto entre os Leitores/Alunos, comunicados, "Editais" de Clubinhos, etc. Embora LIVRE, esta sub-seção tem seus pequenos REGULAMENTOS: só serão publicadas cartas que - obviamente - tenham algum grau de ligação com o assunto em pauta na ABC (Eletrônica, seu aprendizado, sua prática e suas implicações). Definitivamente a Seção CORRESPONDÊNCIA / CLUBINHOS não pode ser usada para comercializar diretamente coisas ou serviços de qualquer tipo (admitimos, porém, propostas de TROCAS, pura e simples, de qualquer "tranqueira" ligada à Eletrônica, entre os Leitores/Alunos. Também não será permitido usar a CORRESPONDÊNCIA / CLUBINHOS para arranjar namorada(o). Para essas finalidades é melhor recorrer aos métodos tradicionais (quem não souber quais são esses "métodos tradicionais" tá mal...). As exigências aqui são: NOME e ENDEREÇO COMPLETOS (seja do próprio Leitor/Aluno, seja da Entidade ou Clubinho); mandar o seu Anúncio ou Proposta em termos claros (se necessário, nós "condensaremos" o texto). Por ordem cronológica de chegada, TODOS serão publicados!

CORRESPONDÊNCIA - CLUBINHOS

1 - (CORREPONDÊNCIA) - Paulo Nei Machado da Silva - Rua Maciel Monteiro, 98 - Bloco 11 - apto. 203 - Praia da Bandeira - Ilha do Governador - CEP 21921 - Rio de Janeiro - RJ
2 - (CLUBINHO) - Clubinho do Circuito e Componentes (Troca) - a/c Ednilson de Morais Ribeiro - Rua Ana Berling Macedo, 68 - CEP 12220 - São José dos Campos - SP
3 - (CLUBINHO) - Clube do Cometa Halley - Rua Gonçalo de Andrade, 17 - Vila Rica - CEP 02860 - São Paulo - SP

"MACETES E CONSELHOS PARA MELHOR UTILIZAÇÃO DAS BARRAS DE CONETORES PARAFUSADOS (TIPO "SINDAL") NAS MONTAGENS EXPERIMENTAIS SEM SOLDA - COMO IMPROVISAR UMA EXCELENTE "MESA DE PROJETOS", NA FORMA DE UMA MATRIZ DE CONTATOS (TIPO "PROTO BOARD"...) FEITA EM CASA - ADAPTANDO COMPONENTES E SEUS TERMINAIS, PARA UTILIZAÇÃO NA NOSSA "MESA DE PROTÓTIPOS"...

Aqui mesmo, na Seção TRUQUES & DICAS, o Leitor/"Aluno" do ABC já recebeu, nessa primeira fase do nosso "Curso", importantes informações práticas sobre o método de montagens **sem solda**, usando como substrato uma (ou mais...) barra de conetores parafusados, tipo "Sindal" ou "Weston"... As Montagens Práticas iniciais bem como a totalidade das Experiências, até agora mostradas nas páginas do ABC, tiveram sua implementação descrita nesse sistema, que permite (pela óbvia ausência de conexões permanentes, soldadas...) o total "reaproveitamento" de peças e componentes, com o que o Leitor/"Aluno" faz grande economia...

Além da economia direta, favorecida pela possibilidade de reaproveitamento, o sistema **sem solda**, em barra de conetores parafusados, também favorece muito a **rapidez** com que montagens as mais diversas podem ser realizadas, agilizando o aprendizado, e tornando as experiências (e mesmo eventuais montagens "definitivas"...) mais versáteis, já que mesmo rápidas trocas de valores ou códigos de componentes, podem ser realizadas com grande facilidade!

Existem, contudo (e isso é praticamente inevitável, em qualquer "improvisação"...) alguns **senões** ou pequenas deficiências que podem, entretanto, serem sanados ou contornadas, a partir de procedimentos inteligentes e alguns cuidados elementares... Assim, o objetivo do presente TRUQUES & DICAS é, justamente, complementar as informações já dadas a respeito desse prático sistema experimental, além de propor e ensinar a construção de uma verdadeira "mesa de protótipos", de desempenho bastante próximo de exemplares comerciais, porém a um custo **muitas vezes menor**!

Conforme o Leitor/"Aluno" assíduo já deve ter notado, aqui em ABC fazemos sempre o máximo esforço no sentido de direcionar nossa criatividade para soluções que permitam o aprendizado básico e prático a um custo bastante reduzido... Sabemos (e quem não sabe...?) das precárias condições financeiras do nosso Povo e não estamos aqui para servir as "elites" (que podem comprar Revistas e Livros importados, adquirir dispositivos sofisticados e avançados, etc.). Por tal razão (já dissemos isso, mas vale repetir...) estamos sempre abertos a idéias e sugestões que partam da inventividade e criatividade de **Vocês**, Leitores/"Alunos", e que possam, pela sua essência, beneficiar toda a "turma"... Não se "acanhem" de mandar suas "maluquices"! Após uma análise direta e não preconceituosa da validade, a idéia ou criação **será** mostrada, aqui no TRUQUES & DICAS, ou em outra Seção do ABC...!

- **FIG. 1-A** - A barra de conetores usada como substrato nas nossas montagens sem solda, é formada normalmente por 12 segmentos

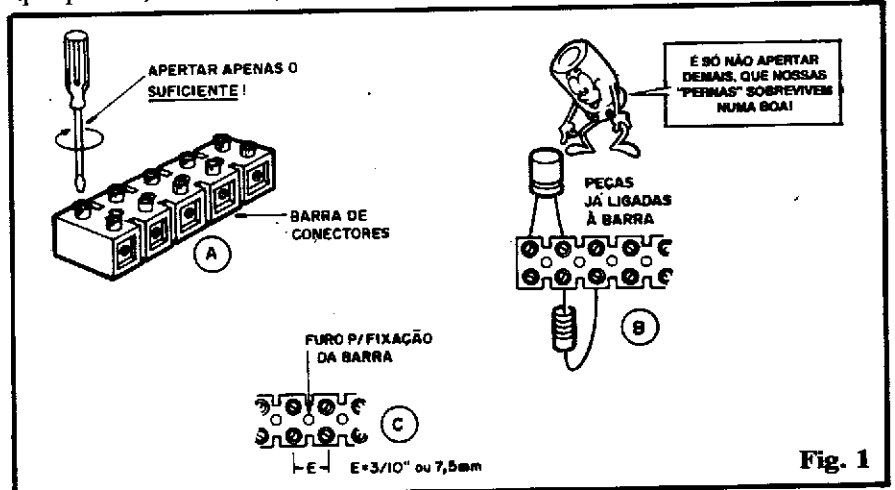



Fig. 1

(quando "inteira", já que **pode** ser cortada com números inferiores de segmentos...), cada um contendo um **miolo** metálico bastante resistente, feito de liga não oxidável e que permite excelente contato elétrico. Esse miolo é perfurado, de lado a lado, num diâmetro aproximado de 2mm, o que permite a inserção de vários fios ou cabos (desde que finos...) e terminais de componentes, simultaneamente. É justamente **essa** característica que torna o aproveitamento de tais barras como substrato de montagens, viável... Cada um dos miolo/segmentos é também dotado de dois pequenos parafusos (cujas "cabeças" estão protegidas e sobressaem na parte superior da barra). Através do "aperto e desaperto" desses parafusos podemos fixar e liberar (tanto mecânica quanto eletricamente) à vontade, os fios ou terminais... Todo o "corpo" da barra é feito de material plástico, resistente, flexível, fácil de cortar com uma lâmina afiada, altamente isolante (para "separar", eletricamente, um segmentos dos adjacentes...). Com todas essas características favoráveis, uma única ferramenta de apoio é necessária às montagens é uma chave de fenda, de haste não muito curta, e de "boca" estreita (máximo 2,5 mm ou 1/10"...). **UMA IMPORTANTE RECOMENDAÇÃO**: para que as pontas de fios e (principalmente), terminais de componentes não sejam danificados (esmagados ou permanentemente deformados pela pressão...) convém que, ao usar a chave de fenda para a fixação eletro-mecânica do dito fio ou terminal, seja promovido um aperto **apenas suficiente**! Um aperto excessivo inevitavelmente "morderá" os frágeis fios e terminais com força além da necessária, podendo até, em casos extremos (quando o Leitor/"Aluno" for do tipo "Rambo"...), cortar ou quebrar o fio/terminal... Basta um pouco de "suavidade", que não prejudicará o contato elétrico, já que as áreas metálicas envolventes do miolo dos segmentos é ampla, assegurando uma boa conexão mesmo que o aperto não seja no estilo "quebra ossos"...

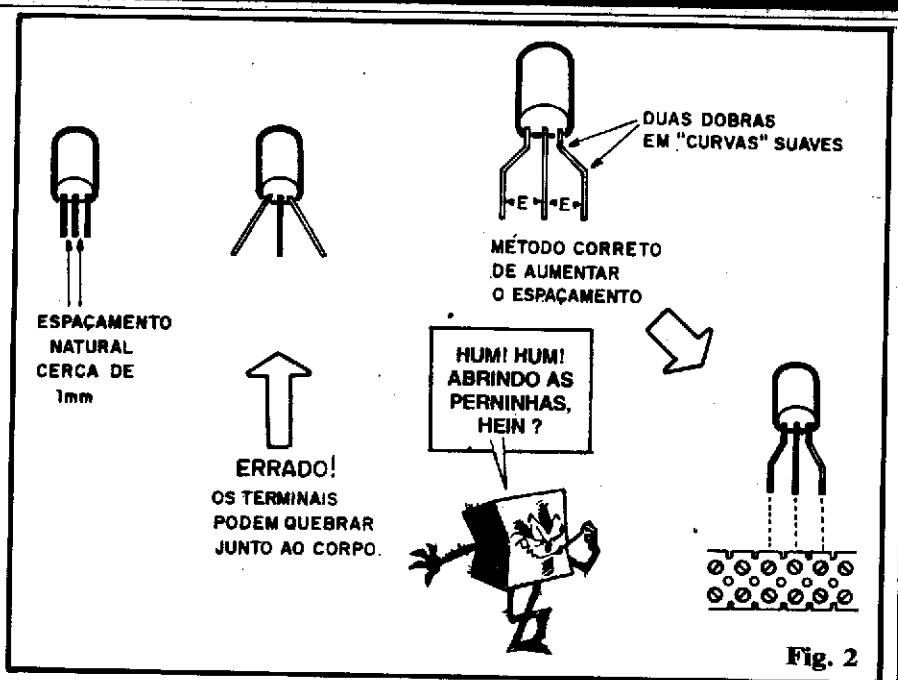



Fig. 2

- **FIG. 1-B** - Apenas para lembrar (ou para mostrar aos que estão "chegando agora" à turma...), vejam como ficam as peças, depois que seus terminais são fixados, elétrica e mecanicamente, aos segmentos da barra... Observem que, como os contatos/segmentos estão dispostos **em linha**, é inevitável que alguns componentes (por exemplo: resistores, capacitores eletrolíticos com terminais axiais, etc.) devam ter seus terminais dobrados ou entortados (operação que **também** deve ser feita com certa "suavidade", para preservar a integridade dos "membros" da peça...), de modo a dispô-los no afastamento e posição convenientes à inserção na barra... Notem ainda que, para garantir o máximo número de reaproveitamentos de tais componentes, os terminais **jamais** devem ser cortados! Mantendo os pinos inteiros, mesmo que após várias utilizações, a "pontinha" do terminal acabe por partir-se, ainda haverá suficiente comprimento "sobrante" para novas utilizações! Bom senso e caldo de galinha (como diziam os antigos...) não fazem mal à ninguém...
- **FIG. 1-C** - A barra de conetores, além dos segmentos com seus miolos metálicos e parafusos superiores de fixação e ligação, apresenta, a **cada intervalo**, entre dois segmentos, furos livres, destinados à própria fixação da dita barra sobre uma eventual base. Tais furos apresentam um diâmetro de aproximadamente 2,5 mm ou 1/10", e podem receber (já que são "livres"...) tanto parafusos tipo auto-atarrachantes ("rosca soberba") como do tipo com rosca fina, dotado de porca correspondente... Isso **permite**, na prática, a fixação das barras sobre quaisquer superfícies: madeira, metal, plástico, papelão, etc., versatilizando ainda mais as possibilidades do sistema. Outro ponto "físico" de certa importância é o **afastamento** entre os segmentos. De centro a centro de dois miolos de segmentos adjacentes, a distância padrão é de cerca de 7,5 mm, ou 3/10". Essa medida deve ser considerada quando da inserção de terminais de componentes que tenham "muitas pernas", conforme veremos nas próximas figuras...

- **FIG. 2** - Seguindo no assunto "afastamento", vamos a um exemplo dos mais típicos: a conexão de um transístor comum, de baixa potência, à barra (muitos Leitores/"Alunos" tropeçam por aí...). Conforme mostra a figura, o espaçamento ou afastamento natural dos terminais de um transístor de pequena potência (com os da série,

"BC", intensamente utilizados nas nossas Experiências e Montagens Práticas...) é de aproximadamente **1 mm**. Se considerarmos que também o **comprimento** natural dos terminais é modesto (em torno de 1,5 cm., na maioria dos casos...), uma certa peripécia deve ser empreendida pelo montador, para adequar mecanicamente tais componentes aos segmentos da barra... Logo "de cara", avisamos: é **ERRADO** simplesmente "abrir as pernas" do pobre transístor, inclinando-as já a partir da sua conexão ao corpo da peça. Nesse caso, os esforços mecânicos gerados na torção inevitavelmente acarretarão a **quebra** do terminal, junto ao corpo do transístor (se isso não ocorrer na primeira vez, acontecerá na segunda ou na terceira, mas... **acontecerá**!). A maneira **correta** de aumentar o afastamento das "perninhas" do transístor, de modo a poder alinhá-las com os segmentos da barra, é promover-se **duas** dobras **suaves** nos terminais extremos (o do meio não **deve ser** mexido...), sendo que a primeira dobra (junto ao corpo, mas não **rente** a este...) deve ser feita "pra fora", e a segunda, "pra dentro", até que as distâncias "E" correspondam a aproximadamente 7,5 mm, "casando" o afastamento com o dos segmentos da barra "Sindal"! Lembrem-se: terminais de transístores (notadamente os de pequena potência...) são fininhos e, embora flexíveis - até certo ponto - podem ser "esmagados" se submetidos a aperto excessivo pelos parafusos de fixação dos segmentos da barra... "Maneirar" no aperto é, então, imprescindível, conforme já explicado!

- **FIG. 3-A** - Se o Leitor/"Aluno" prestar atenção aos códigos, valores e outros parâmetros e características da grande maioria dos componentes relacionados para as Experiências (e, mesmo para as Montagens Práticas...) do ABC, verá que existem **muitas** "redundâncias" ou repetições... Isso é nitidamente **proposital**, imaginado no sentido de beneficiar ao máximo o "bolso" de Vocês! Quem comprou as peças para as Experiências das primeiras "Aulas", desde que possa reaproveitar ao máximo tais componentes, nas Experiências correspondentes à sequência das "Aulas", quase mais **nada** deverá adquirir (salvo um ou outro componente mais específico ou "novo", em termos de utilização...). Dessa maneira, o Leitor/"Aluno" mais "esperto", logo perceberá que vale a pena constituir uma espécie de "arquivo" ou "estoque" de componentes, destinado justamente às Experiências (tanto as mostradas no nosso "Curso", quanto as imaginadas pelo próprio "Aluno", na sua crescente criatividade, desenvolvida graças ao ABC... esperamos...). Se isso for feito de maneira organizada e metódica, a economia será substancial! E tem mais um "truque": para esticar ao máximo a própria durabilidade física dos componentes (seus terminais...), podemos dotar os principais deles de "botas" ou "sapatos", que literalmente protejam seus pés contra o inevitável "tira e põe", "aperta, desaperta", nos segmentos das barras "Sindal"! A fig. 1-A dá todas as "dicas", não só quanto a alguns dos componentes "onipresentes" (cujos códigos valem a pena ser "estocados", pela grande repetibilidade do seu uso...), mas também quanto à própria confecção dos "sobre-pés", na forma de contatos mais sólidos e permanentes! Observem que basta cortar pedaços da barra de conetores, contendo tantos segmentos quantos forem os terminais ou "pernas" do componente, fixar os terminais do dito componente **de um lado** e, no **outro** lado da barra, fixar pequenos pinos metálicos, mais firmes (e que poderão mais facil e economicamente ser substituídos, quando estiverem muito "esmagados" ou deformados pelo uso...).

- **FIG. 3-B** - Detalhes da implementação dos "sobre-pés"... Reco-

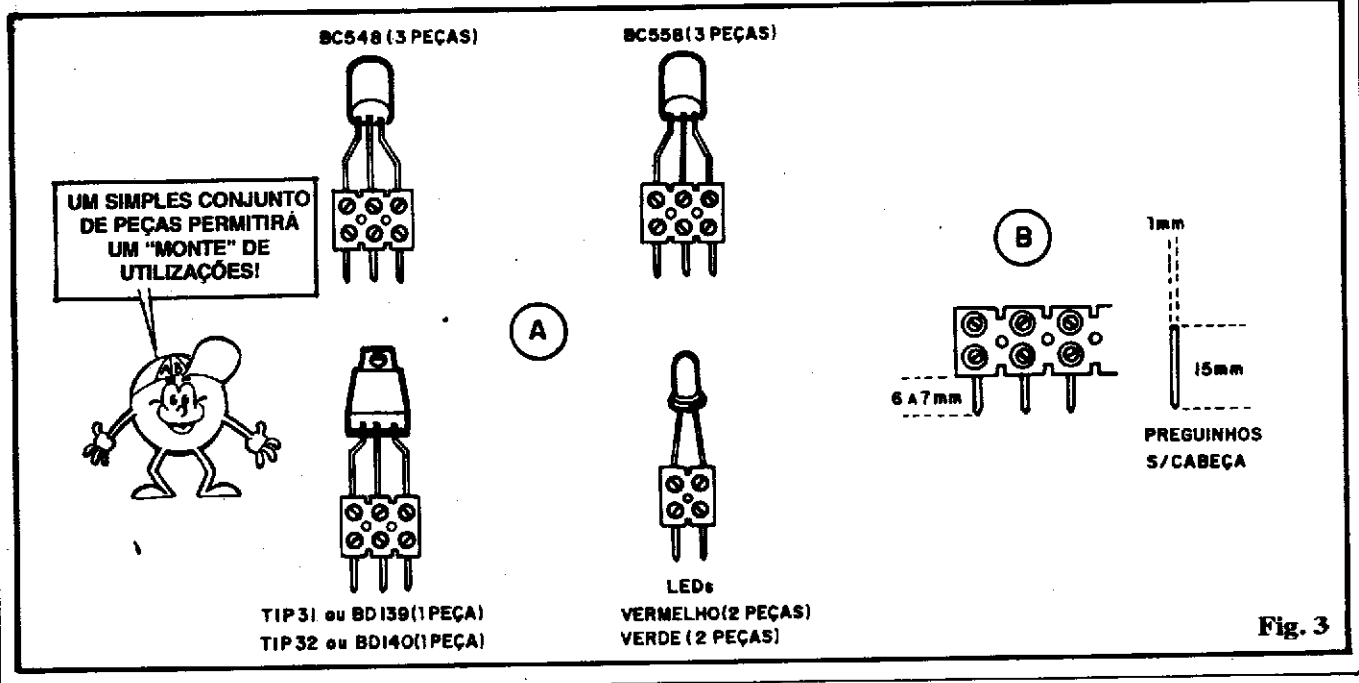



Fig. 3

mendamos o uso de pinos firmes, de metal sólido, pouco flexível (já que não haverá mais a necessidade de "entortamentos" com o perfeito casamento das distâncias e espaços inter-segmentos...). Preguinhos sem cabeça (adquiridos por algumas "merrequinhas", em lojas de ferragens...) servirão perfeitamente, desde que tenham um calibre (diâmetro) de aproximadamente 1 mm, e um comprimento de 15 mm. A fixação deve ser feita de modo que "sobrem", externamente à barra, cerca de 6 ou 7 mm de pino. Observem que os parafusos dos segmentos, correspondentes à fixação eletro-mecânica desses "sobre-pinos" **podem** (até "devem"...) ser apertados com mais "braveza", dado o caráter semi-definitivo da conexão... Já os parafusos destinados à ligação do componente propriamente (nas partes superiores dos pedaços de barra - fig. 3-A...) devem, conforme recomendado anteriormente, receber um aperto "maneiro"... Notem as quantidades e códigos de componentes que recomendamos constar do "arquivo" de peças dotadas de "pré-conexão", válidas para esta fase inicial do nosso "Curso"... Nada impede, entretanto, que maiores quantidades de cada exemplar sejam implementadas, nem que **outros** (não relacionados, mas eventualmente bastante utilizados...) componentes também sejam "calçados" com as "botas" protetoras! Considerar, portanto, como os **mínimos recomendados**, os requisitos a seguir relacionados:

- Transístor BC548 (NPN, pequena potência, baixa frequência, alto ganho) - pelo menos **3 peças**.
- Transístor BC558 (PNP, pequena potência, baixa frequência, alto ganho) - pelo menos **3 peças**.

- Transístor TIP31 ou BD139 (NPN, alta potência, baixa frequência, médio ou baixo ganho) - pelo menos **1 peça**.
- Transístor TIP32 ou BD140 (PNP, alta potência, baixa frequência, médio ou baixo ganho) - pelo menos **1 peça**.
- LED **vermelho**, redondo, 5 mm - pelo menos **2 peças**.
- LED **verde**, redondo, 5 mm - pelo menos **2 peças**.

Com esse conjunto básico, totalizando uma dúzia de ítens, podem ser feitas dezenas (talvez até centenas...) de Experiências, com total reaproveitamento das peças! A economia será inegável (ainda que a princípio, tenham que ser feitas algumas despesas extras, com a compra de barras de conetores, etc.).

Fig. 4

- **FIG. 4** - Talvez nem fosse necessário detalhar, mas vamos lá (tem sempre gente nova chegando à "Escola", e é nosso dever atender também a esses "calouros"...): o diagrama mostra claramente como as peças dotadas de **pré-conexão** (fig. 3-A) e mais as peças ligadas diretamente, devem ser aplicadas à uma barra de conetores "principal". Complicação...? Nenhuma... É enfiar, apertar os parafusos (não muito...) e pronto! Um outro ponto que merece alguma atenção do Leitor/"Aluno" é o que se refere aos **jumpers** (simples pedaços de fio, interligando segmentos específicos da barra principal...). Estes são intensamente utilizados nas nossas montagens "sem solda"; assim, o Leitor/"Aluno" previdente e organizado, poderá manter também um pequeno "estoque" de **jumpers**, em vários tamanhos (comprimentos), feitos com pedaços de fio sólido isolado, nº 20 ou 22, do qual, em ambas as extremidades, cerca de 6 a 7 mm de isolamento deve ser retirado. Na hora de implementar as montagens ou protótipos, basta escolher no "estoque", os **jumpers** já prontinhos, no conveniente tamanho, quando necessários... Essas interligações também poderão ser largamente reaproveitadas, desde que inicialmente confeccionadas em material de boa qualidade. Numa caixinha qualquer podem ser guardados (tudo organizadinho e bem classificado...) os componentes dotados de pré-conexão, e os **jumpers** pré-dimensionados, de maneira que o Leitor/"Aluno" terá seu mini-laboratório sempre à mão!

- **FIG. 5** - Se o Leitor/"Aluno" julgou (como julgamos nós...) válido a implementação do conjunto básico de peças dotadas de pré-conexões, de modo a formar um conjunto semi-permanente de componentes para Experiências, protótipos e "invenções", a sequência natural dessa idéia é promover a confecção de uma verdadeira "mesa de projetos"

PLACA DE EXPERIÊNCIAS E PROTÓTIPOS
FEITA EM CASA

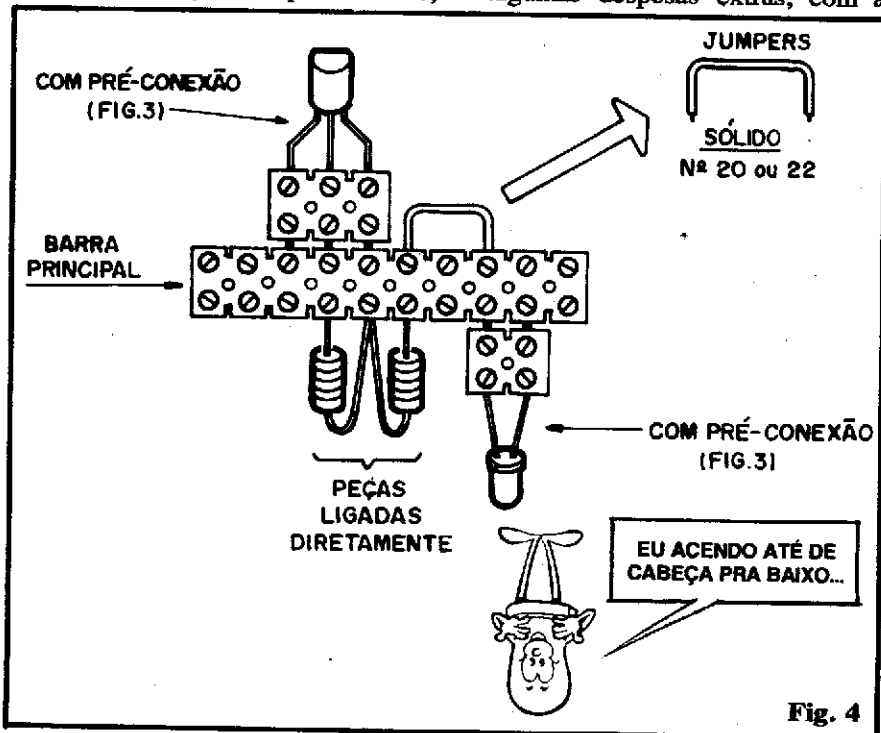
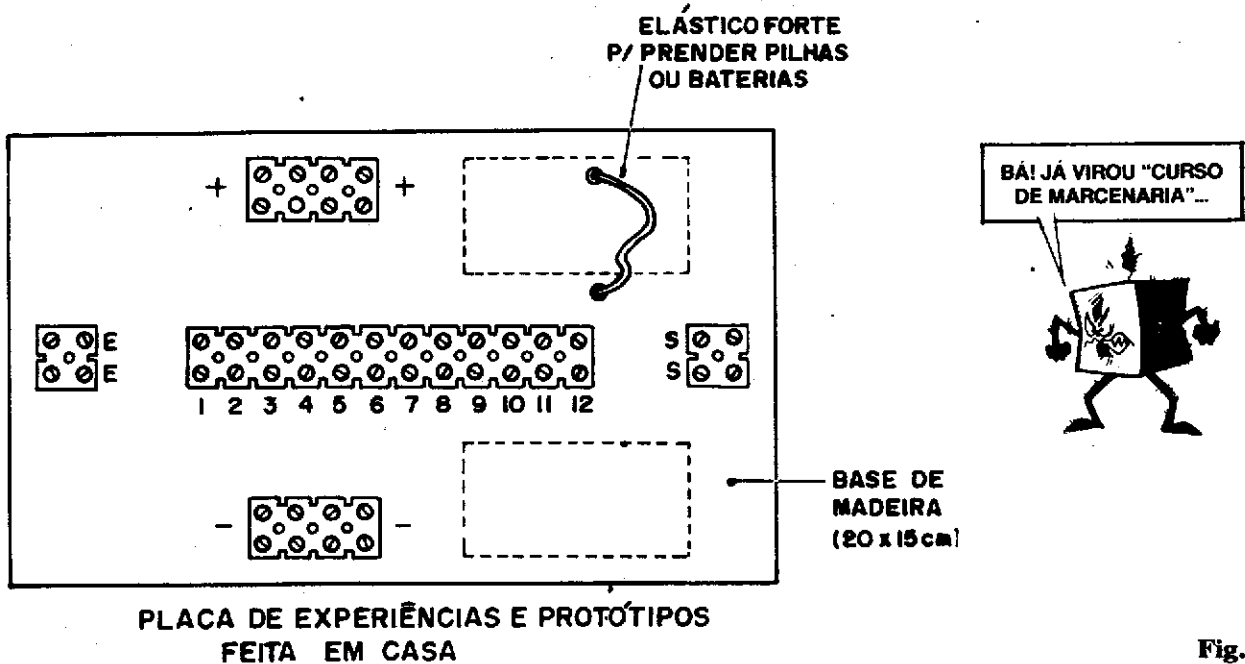



Fig. 5

que, guardadas as devidas proporções, pouco ficará devendo aos comerciais "Proto-Boards", matrizes de contatos e que tais... Está claro que, com o natural avanço do nosso "Curso", as próprias experiências irão ficando mais e mais complexas, e chegará o ponto e o momento em que a aquisição de uma matriz de contatos deverá ser seriamente considerada (principalmente quando começarmos a manejar os Integrados, com aquele "monte de perninhas", dificultando sobremaneira as montagens experimentais e o eventual reaproveitamento das peças...). Por enquanto, contudo, como as montagens são consubstanciadas a partir unicamente de componentes "discretos" (a parte **ativa** é sempre formada por transístores...), uma matriz de contato feita em casa servirá perfeitamente, proporcionando rapidez, conforto, organização e "clareza" nos desenvolvimentos experimentais! A figura dá uma exata idéia de como a "coisa" pode ser construída (o custo é baixo...) a partir de uma simples base de madeira (cerca de 15 x 20 cm. já bastam, para um módulo básico...) **à qual**, em posição central, uma **barra** de conetores "inteira" deve ser fixada... Uma segunda barra (tem 12 segmentos, quando "inteira"...) deve ser cortada em 4 pedaços, sendo 2 com 4 segmentos cada, e outros 2 com 2 segmentos cada, posteriormente fixados conforme mostra a ilustração... Observem no alto, à direita, uma área "livre", à qual (via dois furinhos convenientemente espaçados...) pode ser incorporado um anel de elástico, destinado a prender pilhas (num suporte) ou bateria, necessárias à alimentação das montagens e Experiências. Outra pequena "área livre", em baixo, à direita, poderá ser utilizada para posicionamento de peças grandes, como alto-falantes, relês, essas coisas (um ou dois anéis de elástico forte também poderão ser incorporados nessa área, para fixação provisória de peças mais "taludas"...). Um ponto importante é a conveniente marcação dos diversos contatos/segmentos/barras, de modo que, numa simples "olhada", possamos identificar "**o quê está ligado onde**"... Obedecendo à própria configuração convencional dos esquemas (alimentação com "positivo em cima"/"negativo em baixo" e percurso dos sinais com "entrada à esquerda"/"negativo em baixo" e percurso dos sinais com "entrada à esquerda"/"saída à direita") notem as codificações "E-E" (para Entrada de sinais), "S-S" (para Saída...), "+" (para a barra de alimentação **positiva**) e "-" (barra do **negativo** da alimentação). Observem também a conveniência de se **numerar** os segmentos da barra principal (o que facilitará, como já sabemos, a identificação dos pontos de ligação de componentes, **jumpers**, etc.). Todas essas marcações poderão ser facilmente feitas, com caneta ou lápis, sobre a madeira/base da nossa "mesa de protótipos". Com uma base conforme a mostrada na fig. 5, mais um conjunto de componentes dotados de pré-conexão (ver fig. 3-A e Lista respectiva), além de um punhado de resistores e capacitores nos valores e parâmetros mais frequentemente utilizados, o Leitor/"Aluno" terá um verdadeiro "mini-laboratório" experimental, completo, organizado, semi-portátil, que tornará seu aprendizado (e suas próprias "maluquices" eletrônicas...) mais simples, mais rápido e agradável, além de - seguramente - mais econômico, a médio prazo! O módulo sugerido na fig. 5 é, naturalmente, básico... Nada impede que quem quiser (e puder, a nível de "tutu"...), faça-o **maior**, simplesmente "encomprindando" toda a tábua/base (cerca de 35 x 15 cm.), anexando **mais uma** barra "inteira" na região central (em "linha" com a primeira...) e também "dobrando" os pequenos módulos de contatos

correspondentes às conexões de Entrada ("E"), Saída ("S"), Positivo ("+") e Negativo ("-"). Com tal redimensionamento, é óbvio que circuitos bem mais complexos, baseados num número mais elevado de componentes, poderão ser desenvolvidos, experimentalmente, na "mesa" de projetos "avantajada"... A escolha é totalmente do Leitor/"Aluno", condicionada pelo conteúdo do seu bolso e pela sua disponibilidade de espaço...

- **FIG. 6** - Conforme já foi explicado em "Aulas" anteriores, principalmente nas primeiras Montagens Práticas ainda feitas sobre barras "Sindal", alguns componentes, pelo seu próprio tamanho, forma e disposição dos terminais, **não têm** como serem ligados diretamente aos segmentos... É o caso - por exemplo - de potenciômetros, interruptores, alto-falantes, etc., que exigem um "encompridamento" dos terminais, através de pedaços de fio, para conexão à barra... Se for desejado um caráter semi-permanente, para inclusão ao "estoque" de peças destinadas às Experiências e protótipos, tais componentes devem receber essas pré-ligações soldadas na forma de fios sólidos nº 20 ou 22, todos eles medindo de 10 a 15 cm. de comprimento, tendo nas suas extremidades livres, retirado os isolamentos (de modo que 6 a 7 mm do condutor metálico interno sobressaiam...). E tem mais (para quem quer fazer a "coisa" direitinho **mesmo**...): eventualmente, em algumas Experiências ou verificações, conexões periféricas "remotas" devem ser realizadas, ainda que em caráter provisório... Isso pode ser implementado de maneira limpa e organizada, via cabos de apoio conforme o mostrado na figura: entre 25 e 50 cm. de comprimento, dotados, numa das pontas, de um segmento único (cortado da barra de conetores...) com "pino" (ver fig. 3-B) e, na outra extremidade, de uma garra "jacaré" mini, isolada. As quantidades de itens abaixo relacionadas constituem uma boa média que, junto com os itens já sugeridos e relacionados, completará, na prática, o Laboratório Experimental do Leitor/"Aluno" organizado...

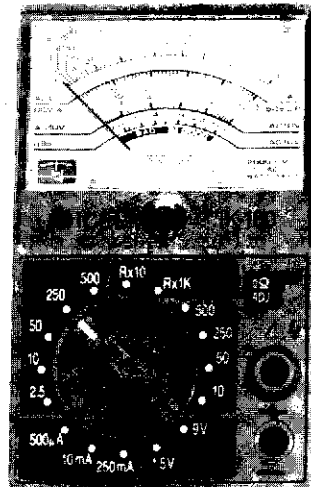
- Potenciômetros: 4 peças (1K - 10K - 100K - 1M).
- Interruptor: 1 peça.
- Alto-falante: 1 peça (impedância de 8 ohms - tamanho qualquer...).
- Cabos de apoio: 4 peças (dois com "jacaré" **vermelha** e dois com "jacaré" **preta**...).

●●●●●

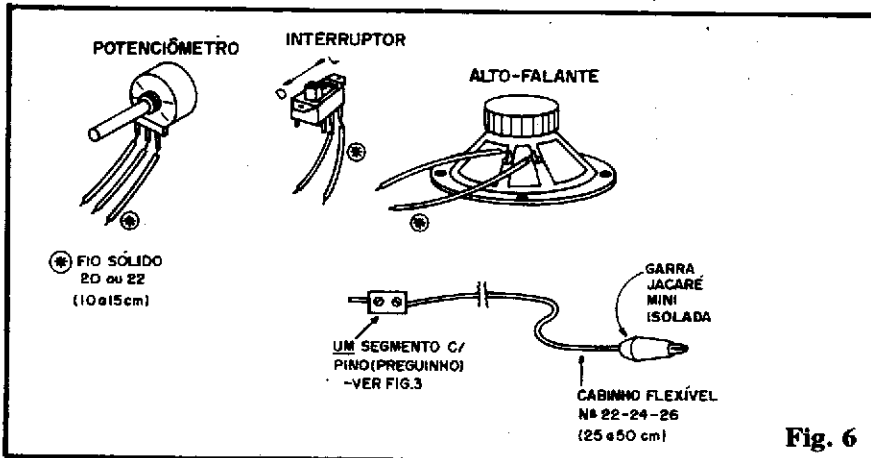
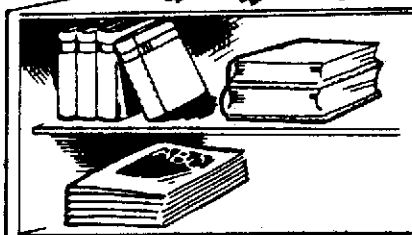
Conforme temos dito, re-dito e tre-dito, uma bancada de Estudos e Experiências, organizada, limpa e suprida com o mínimo das necessidades (em componentes, implementos e ferramental) é condição **"sem a qual não"** para um aprendizado fácil, agradável e efetivo... Não é **obrigatório** (nenhum "Aluno" será "expulso da Escola" por isso...) construir e organizar as coisas conforme sugerimos no presente TRUQUES & DICAS, porém quem ajuda, ajuda (e **muito**...). Só para dar uma idéia (e incentivar a turma...), nosso Diretor Técnico, Prof. Bêda Marques, tem na sua bancada, duas "mesas de protótipos" iguaizinhas às sugeridas, construídas quase vinte anos atrás e que são constantemente utilizadas, ao lado dos modernos "Proto-Boards" e sofisticadas matrizes de contatos! (É aquela velha história: Você tem uma moderna furadeira elétrica, mas lá, no fundo da caixa de ferramentas, mantém uma velha "verruma" ou um "arco de pua" - se é que alguém ainda sabe o que "são" isso... - para quebrar o galho quando "falta força" ou quando quebra uma broca...).

Os "moderninhos" não precisam ficar assustados, contudo: logo, logo, daremos uma "geral" na utilização das matrizes de contato específicas, que são compactas e utilíssimas numa bancada "avançada". Aguardem...

●●●●●

Fig. 6

IK180

MULTÍMETRO ICEL IK180

SENSIBILIDADE: 2K OHM (VDC / VAC)
VOLT DC: 2,5 / 10 / 50 / 500 / 1000V
VOLT AC: 10 / 50 / 500V
CORRENTE AC: 500μ / 10m / 250mA
RESISTÊNCIA: 0 – 0,5M OHM (x10 / x1K)
DECIBÉIS: – 10dB até +56dB
DIMENSÕES: 100 X 65 X 32 mm
PESO: 150 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 4 % do F.E. em AC
± 3% do C.A. em RESISTÊNCIA

INFORMAÇÕES

IMPORTANTES TABELINHAS DE COMPONENTES, COM SEUS PRINCIPAIS PARÂMETROS E CARACTERÍSTICAS, PARA O LEITOR/"ALUNO" ARQUIVAR E USAR, NO SEU APRENDIZADO E TAMBÉM NO FUTURO, QUANDO "VIRAR GENTE" NA ELETRÔNICA...

Cumprindo a sua função principal, a Seção ARQUIVO TÉCNICO traz mais algumas mini-tabelas de componentes, que complementam aquelas já mostradas, e que merecem ser arquivadas com cuidado e ordem (o Leitor/"Aluno" pode "xerocar" - para não estragar a Revista/"Aula" - e guardar junto com as Tabelas anteriores, numa pasta/arquivo, bem direitinho...).

●●●●●

TRANSÍSTORES UNIJUNÇÃO (TUJ)

código	Vbb (max)	Ie (max)	Pt
2N2646	35	50	300
TIS43	35	50	300

- PARÂMETROS:

- **Vbb (max)** - Máxima tensão entre **base** 2 e **base** 1. Na prática, tal parâmetro estabelece o limite máximo de tensão de alimentação para circuitos (ou bloco de circuito) baseado no componente. Em VOLTS.
- **Ie (max)** - Máxima corrente de **emissor**, em **miliampéres**. Na prática determina os limites aplicáveis sobre a eventual "carga", normalmente interposta entre **base** 1 e a linha do negativo da alimentação. Trata-se, também na prática, de um valor **médio**, ou seja: se pulsos muito rápidos e intervalados forem gerados, a corrente instantânea **pode** ser maior, desde que a média fique dentro do **Ie** estabelecido nos parâmetros.
- **Pt** - Máxima potência dissipada, em **miliwatts**. Na prática, se considerarmos que **parte** dessa potência deve ser dissipada pelo próprio componente, à eventual "carga" sobram aproximadamente 2/3 desse total (**Pt**). Os transístores unijunção constituem dispositivos inerentemente de **baixa** potência, não devendo ser esperado deles o acionamento direto de cargas "pesadas" (para isso deverá ser intercalado um **driver** ou transístor bipolar de potência, ou até - eventualmente, outros componentes, como SCRs, TRIACs, etc., a serem estudados em futuras "Aulas").

●●●●●

TRANSÍSTORES DE EFEITO DE CAMPO (TEC) tipo "JUNÇÃO"

código	VDS (max)	IDSS (max)	Pt
2N3819	25	20	360
MPF102	25	20	200
BF245A	30	6	300
BF245B	30	15	300
BF345C	30	25	300

- PARÂMETROS:

- **VDS (max)** - Máxima tensão entre **Dreno** (D) e **Fonte** (S). Na prática determina o limite superior para a tensão geral de alimentação do circuito ou bloco baseado no TEC. Em VOLTS.
- **IDSS (max)** - Máxima corrente de **Dreno** (D), estando a **Fonte** (S) em curto-circuito com a **Porta** (G). Na prática é o limite de corrente que podemos esperar na Saída de um circuito amplificador com TEC. Em **miliampéres**.
- **Pt** - Máxima potência dissipada (em **miliwatts**). Considerando a dissipação inerente ao próprio componente (que nos TECs é muito pequena, devido às elevadas impedâncias) determina a potência ou "miliwattagem" que podemos esperar recolher na "carga" controlada pelo componente. TECs de junção são, inerentemente, dispositivos de baixa potência, devendo ter suas saídas eventualmente "re-amplificadas" por outros componentes (como transístores bipolares comuns...) se o nível final de potência pretendido exceder as poucas centenas de **miliwatts**.

●●●●●

OUTROS TIPOS DE TEC...

Além do Transístor de Efeito de Campo cujas características de construção e funcionamento foram basicamente descritas na parte Teórica da presente "Aula", existem ainda outros tipos de TECs que, embora trabalhem de forma muito semelhante aos chamados J-FET (**Junction Field Efect Transistor**, ou Transístor de Efeito de Campo, de Junção, convencional...), são internamente construídos de maneiras distintas... Vamos, rapidamente, (já que um eventual aprofundamento fugiria do escopo de ABC, na sua visão unicamente **básica** da Eletrônica...) ver os principais "primos" e "irmãos" do J-FET, juntamente com os respectivos símbolos, de modo que o Leitor/"Aluno" não se surpreenda se - em algum "esquema" - surgirem tais componentes, que são de uso bastante específico...

- **FIG. 1** - Transístor de Efeito de Campo MOS (**Metal Oxide Semiconductor**). Uma finíssima camada de óxido metálico (daí o nome) é incorporada na construção interna desse tipo especial de TEC, fazendo com que a impedância de entrada (já normalmente alta, nos TECs "comuns", de junção...) torne-se elevadíssima, na casa das **centenas de megohms**. São fabricados tanto com o canal "N" co-

mo com o canal "P" (assim como ocorre nos TECs de junção...) e aplicados em circuitos especiais, onde o dispositivo ativo (TEC) de amplificação deva apresentar ao sinal de entrada, um efeito de "carga" praticamente nulo, de modo a não descaracterizar tal sinal, ou a não influenciar os blocos circuitais anteriores. Os símbolos, um pouco diferentes daqueles atribuídos aos TECs de junção, estão na figura...

- **FIG. 2** - Transístor de Efeito de Campo MOS, de dupla **Porta**. Nessa especial construção interna, o componente é dotado de **dois** terminais de controle **independentes**, na forma de **Porta** 1 (G1) e **Porta** 2 (G2). É especialmente destinado a "misturar" sinais, já que seu comportamento num circuito assemelha-se ao que poderíamos imaginar para um transístor bipolar comum com **duas Bases**! Tudo se dá, num TEC-MOS, de dupla **Porta**, de forma muito parecida com as aplicações das "arqueológicas" válvulas termo-iônicas, de vidro, nas quais era frequente a existência de **vários** terminais de controle (chamados de "grades", naqueles "trambolhos"...), que também facilitavam a "mistura" ou "interação" de diversos sinais simultâneos e diferentes, em frequência e intensidade... Sua utilização é muito específica, na categoria de componente "discreto"...

- **FIG.3** - Transístor de Efeito de Campo, de "Enriquecimento".

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

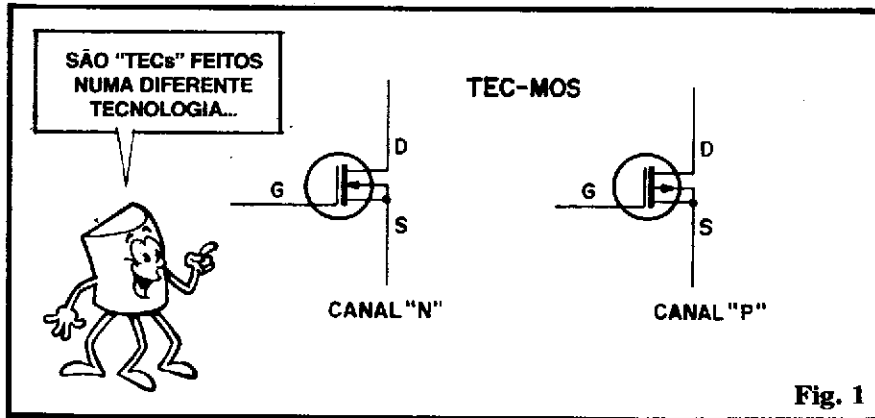
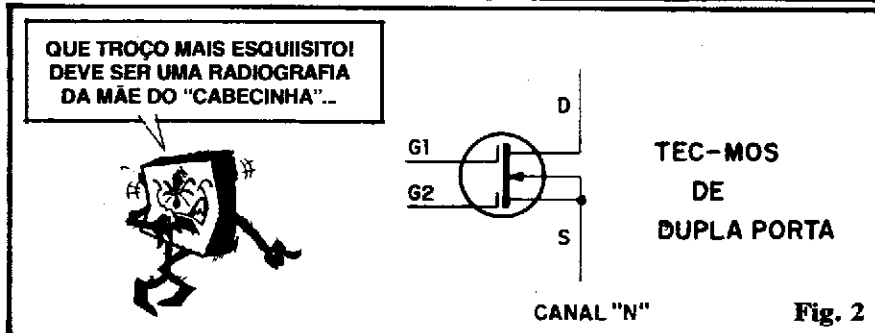
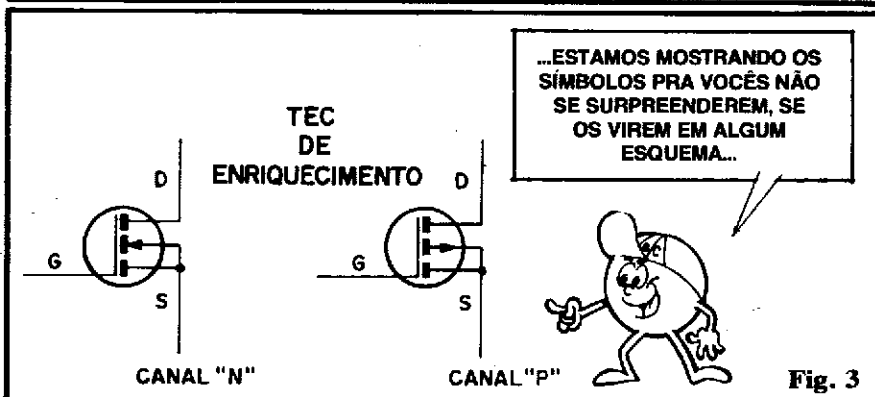
Construído internamente de forma diferente daquela usada nos TECs comuns, de Junção, os TECs de "Enriquecimento" (embora de funcionamento "externo" bastante semelhante...) são representados por uma simbologia também especial, existindo tanto com canal "N" quanto com canal "P". São de uso bastante específico, e é raro encontrá-los nos circuitos mais comuns, objeto dos aspectos básicos do nosso "Curso"...

●●●●●

- **ATENÇÃO** - Todos os TECs (mas especialmente os de tecnologia MOS) são sensíveis a cargas elétricas estáticas, que podem danificar sua estrutura interna, permanentemente! Essas "cargas estáticas" estão presentes no nosso próprio corpo, que as acumula pelo friccionar da roupa sobre a pele e também devido ao "efeito de antena" que o nosso corpo exerce, ao captar e concentrar radiações e campos eletromagnéticos nos quais vivemos, literalmente, envolvidos. Assim, deve ser **evitado** o toque direto dos dedos sobre os terminais de **qualquer** Transístor de Efeito de Campo, isso enquanto o componente estiver "solto"... Depois de ligado a um circuito qualquer, as relativamente baixas impedâncias dos demais componentes protegerão, automaticamente, o componente, "descarregando" eventuais cargas elétricas que poderiam (se os terminais estivessem "livres"...) danificar o TEC... Alguns TECs possuem, internamente, redes de proteção contra tais cargas elétricas, porém **não todos**! Assim, por precaução, é bom evitar "bobiná-los" indevidamente...

●●●●●

CONSIDERAÇÕES...

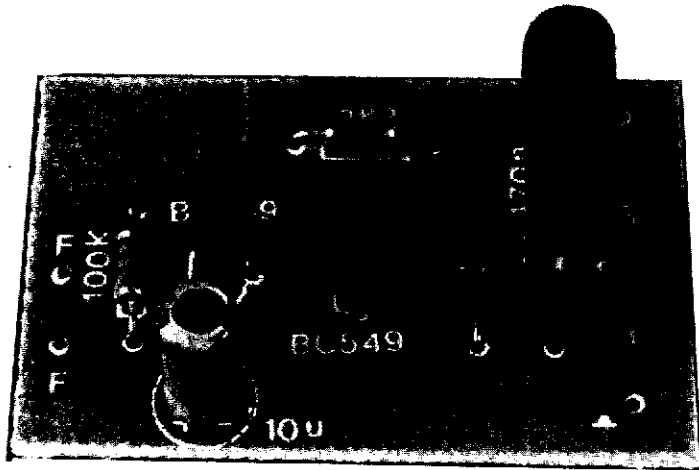
TUJs E TECs (se considerarmos as iniciais dos termos em Inglês, podemos dizer, respectivamente, UJTs e FETs...) são componentes usados mais raramente em circuitos práticos, pelo menos se comparados à **intensa** utilização dos

PRÁTICA 17

MAIS DUAS MONTAGENS PARA REALIZAÇÃO "DEFINITIVA" E REAL UTILIZAÇÃO PRÁTICA: UM SENSÍVEL MICROFONE "FEITO EM CASA" (COM "MIL" UTILIZAÇÕES NA BANCADA OU FORA DELA...) E UM ALARME DE BALANÇO/VIBRAÇÃO P/CARRO E MOTO, SOFISTICADO DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO AO SEU VEÍCULO! APESAR DE AMPLA VALIDADE E UTILIDADE DOS DOIS DISPOSITIVOS, OS CIRCUITOS SÃO SIMPLES, BASEADOS UNICAMENTE EM TRANSÍSTORES COMUNS! BAIXO CUSTO, FACILIDADE NA MONTAGEM E NA UTILIZAÇÃO... TUDO NO "JEITINHO" QUE O INICIANTE GOSTA!

Como já é "costume", ao final de toda "Aula" do ABC, mostramos pelo menos duas MONTAGENS PRÁTICAS, cuja complexidade (tanto a nível construcional, quanto circuital, sem falar na própria utilização...) procuramos manter em nível mínimo, principalmente para não "assustar" a Turma que está começando... Entretanto, à medida que o "Curso" (e Vocês junto...) avança, pouco a pouco também na presente Seção as "coisas" vão crescendo... Inicialmente, mesmo as MONTAGENS PRÁTICAS "definitivas" eram propostas no sistema de montagem "sem solda", usando como base uma barra de conetores parafusados, logo em seguida, assim que a Turma "começou a pegar o jeito", passamos para a técnica de montagem em ponte de terminais, já com soldas, de modo a tornar os projetos mais "sólidos" e permanentes... Num terceiro estágio (depois que os fundamentos dessa técnica foram explicados...) passamos a apresentar as MONTAGENS PRÁTICAS em Circuitos Impressos, que tornam os dispositivos mais compactos, elegantes e profissionais!

Percebam então que, não só na parte puramene Teórica, mas também aqui, na essencial Prática, nosso Cronograma foi cuidadosamente estudado e testado para proporcionar um aprendizado suave e consistente (quando Vocês "dão por si", **já sabem** um "monte" de coisas!).

Embora, naturalmente, as presentes MONTAGENS PRÁTICAS não constituam itens **obrigatórios** para um bom aproveitamento e assimilação (bastando ao Leitor/"Aluno" realizar - pelo menos - as Experiências normalmente anexas à "Lição" Teórica...), elas formam um inegável "prolongamento", através do qual o Leitor/"Aluno" poderá atingir estágios realmente avançados de conhecimento! Temos dito, uma "pancada" de vezes (e vamos - sem acanhamento - repetir...) que nada, mas **nada mesmo**, substitui a intensa Prática, em qualquer aprendizado que envolva Tecnologia! "Ninguenzinho" conseguirá - por exemplo - tornar-se um mecânico de automóvel realmente **expert**, sem "pegar na graxa"... Sentado num console de computador, quando muito o "nêgo" poderá sair um avançado "conhecedor" de motores e do seu funcionamento, mas se o carro do dito cujo quebrar na estrada, é normalmente "aquele" mecânico com o macação imundo, que vai lá, resolver **realmente** o problema... Então, por que não sermos **OS DOIS**...? O tecnólogo teórico e o "cara que põe a mão na massa"...? É justamente desse "casamento" que o nosso "Curso" trata! Não queremos (nem podemos...) formar "engenheiros", ou simples "mão-de-obristas" desqualificados... Queremos o (importante) meio termo: que Vocês **façam**, e **saibam** o que estão fazendo!

●●●●●

(17ª MONTAGEM PRÁTICA)

Microfone "feito em casa"

"FAZENDO" UM MICROFONE...

- A "COISA" - Na Seção ARQUIVO TÉCNICO da 4ª "Aula" do ABC já falamos, ainda que muito brevemente, sobre os MICROFONES "dinâmicos" que funcionam pelos EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE e que, quanto aos Alto-Falantes, guardam uma efetiva "reversibilidade", ou seja: um Alto-Falante pode, se ligado "ao contrário", funcionar como Microfone (valendo também o "vice-versa", desde que o Microfone seja do tipo "dinâmico", magnético, de bobina móvel...). Um Microfone **mesmo**, produto final adquirido em loja, não costuma ser uma peça muito barata... Já um pequeno alto-falante comum (com diâmetro de 2 ou 2 1/2") pode ser adquirido por preço sensivelmente inferior. A simples lógica nos leva a imaginar: "- Então, porque não usar um alto-falante como microfone, sempre...?". A resposta é simples: embora a "coisa" funcione, assim, o rendimento real de um pequeno alto-falante "improvisado" como microfone é **muito** baixo (o nível de sinal obtido, em tensão, é fraquíssimo. não podendo excitar corretamente a maioria dos sistemas convencionais de amplificação) e, além disso, a "resposta tonal", ou seja, a gama de frequências de áudio fiel e equalitariamente captadas e reproduzidas na forma de sinais elétricos, não é muito boa, concentrada nos graves, gerando um som "abafado", depois de amplificado e traduzido num alto-falante "mesmo"... Todos esses "senões", contudo, podem ser fácil e suficientemente sanados pela simples anexação de um PRÉ-AMPLIFICADOR especificamente projetado para "levantar" os tênues sinais elétricos gerados pelo alto-falante na função "inversa" (como microfone...) e também "alargar" e "equalizar" a faixa tonal, melhorando a chamada RESPOSTA! A Idéia da presente Montagem Prática é justamente **essa**: literalmente **construir** um Microfone, a partir de um barato (relativamente...) mini alto-falante e mais um "circuitinho", compacto, de fácil montagem e que permitirá "embutir" tudo (inclusive a alimentação, fornecida por duas pilhas pequenas...) num tubo de modestas dimensões, com o que o Leitor/"Aluno" terá um BOM microfone, completinho, que poderá ser usado em "mil" aplicações de bancada, e também em funções mais "tradicionais" atribuídas a microfones comerciais! A Saída do nosso MICROFONE FEITO EM CASA apresenta nível, impedância e resposta suficientes para conexão **direta** à maioria dos equipamentos de Som domésticos e mesmo profissionais (amplificadores, gravadores, **tape-decks**, etc.) o que "universaliza" bastante as aplicações do dispositivo. É lógico que não se poderá comparar o nosso "microfone" a um dispositivo profissional, sofisticado, de elevadíssimo rendimento e altíssima fidelidade, porém, em **grande** número de utilizações menos "pretensiosas", ele "dará conta do recado", com excelente desempenho! Além de tudo, a presente Montagem Prática é do tipo "explicadinha", ou seja: as instruções abrangem desde a realização do circuito propriamente, até a sua acomodação e utilização final! Levando-se em conta ainda que muitos dos Leitores/"Alunos" já terão, na sua sucata, um pequeno alto-falante "pirateado" de um radinho de pilhas "estraçalhado", o custo final ficará "lá em baixo"... Vamos, que vale a pena!

- **FIG. 1** - "Esquema" do circuitinho, já incluindo, naturalmente, o próprio mini-alto-falante usado para "traduzir" o som em sinais elétricos... A estrutura é muito simples, e suas bases conceituais já foram estudadas em recentes "Aulas" do ABC... Nenhuma das peças apresenta qualquer tipo de "dificuldade", tanto no seu reconhecimento, identificação de terminais e valores, por parte do Leitor/"Aluno", quanto na pró-

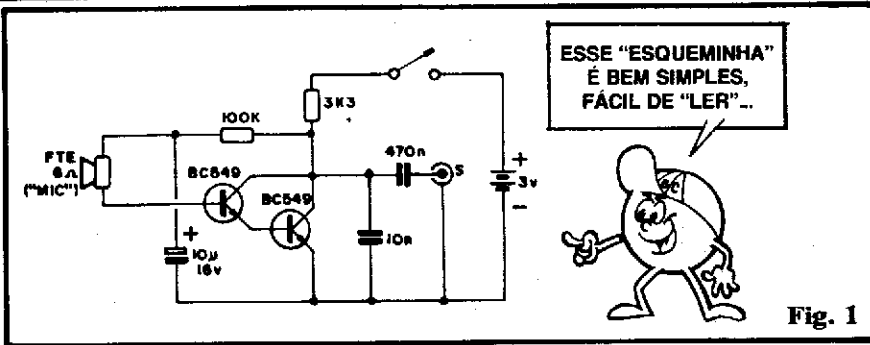



Fig. 1

pria aquisição, já que tratam-se todos de componentes comuns... Relembrem: um "esquema" é como um "mapa" do circuito... Tudo está lá, através de símbolos, representações e estilizações, bastando ao Leitor/"Aluno" **interpretar** corretamente, para de maneira simples e direta "imaginar" o circuito real (cujos detalhes surgirão mais adiante, em detalhadas explicações...).

- **FIG. 2** - As principais peças do circuito, "mastigadinhas" em aparências, símbolos, definição dos terminais, valores e códigos... Tratem de "decorar" logo tais aspectos básicos da Eletrônica Prática, pois a partir dos próximos estágios do nosso "Curso" esses verdadeiros "dicionários visuais" **não mais** serão fornecidos (para economizar espaço, possibilitando a apresentação de montagens mais e mais complexas...), salvo quando algum componente totalmente **novo**, surgir...

- **TRANSÍSTORES** - São dois no circuito, ambos do tipo BC549 (NPN, baixa potência, baixa frequência, alto ganho e baixo ruído). Não se recomenda a substituição por outros, a menos que sejam "BC549" **com letra** (BC549B, BC549C, etc.). A identificação dos terminais é referenciada pelo lado "chato" da peça, conforme já foi exaustivamente explicado.

- **CAPACITOR ELETROLÍTICO** - Apenas um no circuito, com a figura mostrando os dois "modelos" convencionais: com terminais **radiais** e **axiais**, respectivamente. Atenção à polaridade dos terminais e não esquecer que, embora componentes para tensões maiores do que a indicada no esquema **possam** ser utilizados, o limite teórico de "voltagem" situa-se em torno de **10 vêzes** o valor nominal da alimentação... Assim, o componente de 10u deverá ser para uma tensão de trabalho de no máximo 30V (25V, em valores comerciais).

- **ALTO-FALANTE MINI** - Não tem "segredo" e os terminais não são polarizados. Para uma utilização prática como microfone, a condição essencial é a miniaturização (a menos que Vocês queiram um microfone com a aparência e o tamanho de uma... beringela...). Assim a peça deverá apresentar o menor diâmetro possível, geralmente em torno de 2" (5 cm.) até 2 1/2" (6,25 cm.). Existem "micro" alto-falantes, normalmente usados em fones de ouvido, com diâmetro de apenas 1" (2,5 cm.) e que poderão, perfeitamente ser usados na montagem, enfatizando ainda mais a miniaturização... Quanto à impedância, graças ao trabalho "corretor" do próprio circuito anexo, praticamente qualquer valor comercial poderá ser usado (4 - 8 - 16 - 32 - 64 ohms, etc.). Provavelmente o Leitor/"Aluno" **já terá** um mini-alto-falante, adquirido para Experiências anteriormente mostradas no ABC, ou, como dissemos no "lid", aproveitado de um velho radinho desmontado... Se a peça estiver boa, "pau na máquina"...

- **CAPACITOR DE POLIÉSTER** - Dois, no circuito. O único "truque" será ler corretamente seus valores (apesar de que o de 470n é nitidamente maior, fisicamente, do que o de 10n, evitando confusões...), através do respectivo Código de Cores (rever "Aula" nº 2, se Você é do tipo amnésico...) ou das notações alfa-numéricas diretas, no corpo dos componentes.

- **RESISTORES** - Também dois... É só não "trocar" de lugar, na hora de ligá-los ao circuito. Para tanto, basta ler direitinho os valores ôhmicos (Código de Cores na 1ª "Aula", para os eventuais "cabeças de bagre"...).

- **SOBRE A "LISTA DE PEÇAS"** - Nada consta... Tudo é tão fácil e corriqueiro, que dificilmente o Leitor/"Aluno" encontrará algum problema de aquisição ou identificação! É seguir as recomendações contidas no presente artigo, e nas "Aulas" anteriores do ABC. O "TRUQUES & DICAS" da "Aula" anterior (nº 8) do

Fig. 2

LISTA DE PEÇAS (17ª MONTAGEM PRÁTICA)

- 2 - Transístores BC549 (ou BC549 "com letra"...).
- 1 - Resistor 3K3 x 1/4W (laranja-laranja-vermelho)
- 1 - Resistor 100K x 1/4W (marrom-preto-amarelo)
- 1 - Capacitor (poliéster) 10n (se for "zebrinha": marrom-preto-laranja)
- 1 - Capacitor (poliéster) 470n (se "zebrinha": amarelo-violeta-amarelo)
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 10u x 16V (ou tensão maior, **até** 25V)
- 1 - Alto-falante mini, impedância 8 ohms, tamanho 2" ou 2 1/2" (VER TEXTO)
- 1 - Interruptor simples (chave H-H mini)
- 1 - Suporte p/ 2 pilhas pequenas
- 1 - Metro de cabo blindado **mono**
- 1 - Plugue P2 **mono** (dependendo da conveniência e "casamento", esse plugue poderá ser substituído por modelo P1, P10, RCA, etc.)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (4,3 x 2,8 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 1 - **Container** para abrigar o circuito, e "dar forma" externa ao "Microfone". Suas dimensões dependerão principalmente das medidas do alto-falante mini utilizado. Se for escolhido ou obtido um falante até 2", as medidas deverão situar-se num mínimo de 5 cm. de diâmetro (interno) por 13 cm. de comprimento. Diversas embalagens de cosméticos, remédios, alimentos, etc., plásticas ou mesmo metálicas (alumínio), poderão ser facilmente aproveitadas, com alguma pequena "mão de obra" por parte do montador

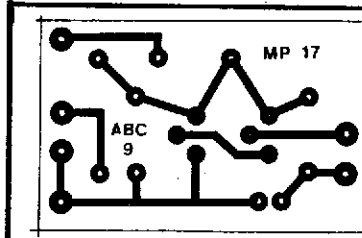



Fig.3

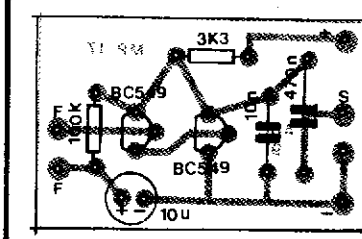



Fig. 4

ABC deu, inclusive, alguns ótimos "macetes" de como "garfar" componentes de sucata, aproveitando-os, testando-os e adaptando-os para utilização a baixíssimo custo... Para os menos "falidos" existe ainda a prática possibilidade da aquisição do PACOTE/AULA respectivo, que contém **todas** as peças relacionadas na LISTA (menos DIVERSOS/OPCIONAIS...), incluindo a plaquinha de Circuito Impresso, prontíssima, furada, protegida por verniz, e com o "chapeado" demarcado (pelo lado não cobreado) em **silk-screen**... Uma "baba"!

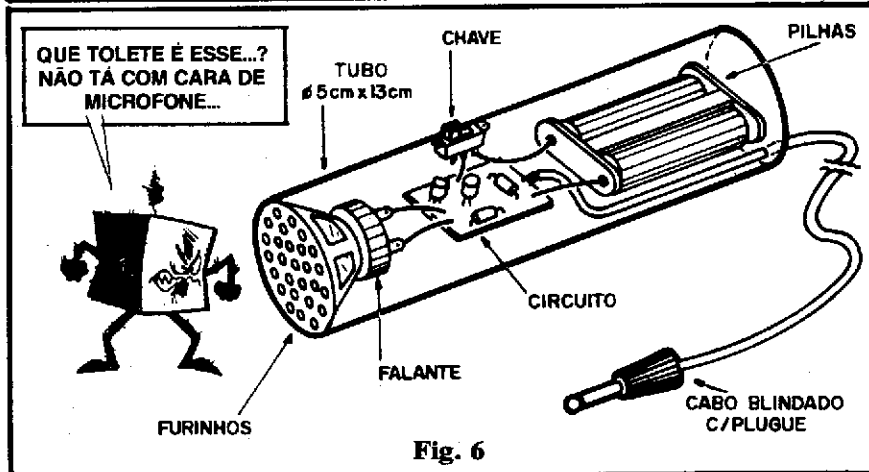
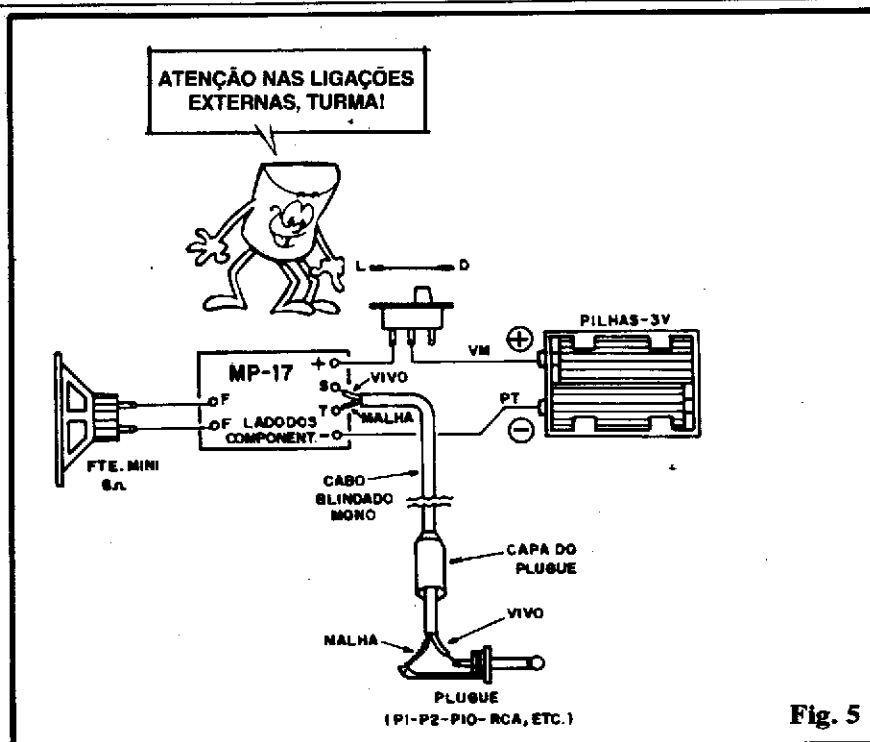
- **FIG. 3** - **Lay out** do Circuito Impresso específico, em tamanho natural. É só copiar, diretamente, e confeccionar a placa, usando os materiais e métodos já detalhados em "Lições" específicas contidas em "Aulas" anteriores do ABC. Na verdade, a plaquinha é tão "maneira", que mesmo quem ainda não se "arriscou" a realizar o seu primeiro Circuito Impresso, terá uma ótima oportunidade de "perder a virgindade", sem medos ou problemas. Não se esqueçam de todas as recomendações inerentes à técnica de montagens em Circuito Impresso (limpeza, verificação de falhas, cuidados com a placa antes, durante e depois das montagens, etc.). Em dúvida, consultem as importantes "Lições" já dadas, a respeito...

- **FIG. 4** - "Chapeado" da montagem, ou seja: a visualização estilizada de todas as peças já posicionadas sobre a face não cobreada da placa, com códigos, valores e polaridades nitidamente demarcados... O **único** requisito é "ser alfabetizado" e poder reconhecer formas e símbolos elementares! Atenção, cuidado e calma... Qualquer dúvida, consultem "Aulas" anteriores... Não façam nada "na louca"! Confiram tudo ao final, depois cortem as "sobras" de terminais pelo lado cobreado, passando então às conexões externas...

- **FIG. 5** - Diagrama das ligações externas à placa, que também são simples e diretas. Os pontos mais importantes são: a polaridade da alimentação (referenciada pelas **cores** dos fios que vem do suporte de pilhas, como é convencional...) e as conexões do cabo blindado mono à placa e ao plugue. Identifiquem direitinho "onde" está ligada a "malha" e o fio "vivo", pois se ocorrerem inversões aí, será praticamente inevitável a ocorrência de roncos ou ruídos espúrios quando da utilização real do Microfone, devido a captações não desejadas... Com exceção do cabo blindado mono, toda a fiação deverá ser a mais curta possível, facilitando o "embutimento" do conjunto no **container** (detalhes adiante...) e inibindo as tais "captações" espúrias (fiozões "pendurados" são feios e nocivos, lembrem-se...).

- **FIG. 6** - O "encaixamento" do conjunto. Para que além de funcional, em termos eletrôni-

Fig. 5

Fig. 6

cos/acústicos, o nosso Microfone fique também prático e fácil de manusear, um certo "capricho" deve ser dedicado ao "encaixamento" do circuito/falante/pilhas... A figura dá uma idéia prática, que não deve ser difícil de implementar, a partir de um **container** plástico tubular de convenientes dimensões... Numa das extremidades (onde são feitos vários furinhos, para a livre passagem do som...) deve ser fixado, por dentro, o pequeno alto-falante (adesivo forte, de ciano-acrilato ou **epoxy**, servirá para a fixação...). A plaquinha com o circuito deve ser posicionada mais ou menos no centro do cilindro, tendo, logo perto, a chave de alimentação (cujo "botão", obviamente, deve sobressair externamente para confortável acionamento...). Finalmente, "nos fundos" do cilindro fica o suporte com as duas pilhas, devidamente "calçado" com pedaços de espuma de **nylon**, para que não fique "jogando" lá dentro... Ainda quanto as pilhas, embora tenhamos dito "nos fundos", na verdade convém que estas fiquem perto da original **tampa** da embalagem tubular, para facilitar o acesso nos momentos em que se torna necessária a substituição das ditas pilhas. Também da "traseira" do Microfone, deve sair o cabo blindado mono, passando por um furo que não deve ser muito "folgado"... Recomenda-se até dar um nó no dito cabo, pelo lado interno da caixa, de modo que eventuais esforços acidentalmente aplicados ao cabo ("puxões"...) não tenham como romper as suas conexões à placa do circuito...

●●●●●

A UTILIZAÇÃO...

O nosso Microfone, objeto da Montagem Prática nº 17, e por isso mesmo "apelidado" de MP-17, pode ser usado, então, como um microfone verdadeiro, comercial, comprado pronto. Muitos dos aparelhos da instalação normal de Som de residências (e, certamente, **todos** os aparelhos mais "profissionais" de áudio...) têm já uma **entrada para microfone**, à qual poderá ser acoplado o plugue no extremo do cabo blindado do MP-17... Mesmo quando tal acesso não existir, a boa Saída do MP-17 permitirá o aproveitamento da chamada Entrada Auxiliar, existente em todos os aparelhos de áudio... Em certos casos, um bom desempenho poderá até ser obtido nas Entradas marcadas com "Audio In", ou "Audio Line".

Embora na LISTA DE PEÇAS, apenas para ter um parâmetro, tenhamos relacionado "1 metro" de cabo blindado, maiores comprimentos poderão ser incorporados, sem problemas, se isso for julgado conveniente... Até uns 5 metros, as perdas não serão notáveis.

- **FIG. 7** - Para uso com um amplificador comum, doméstico ou de uso profissional, basta conetar o plugue à respectiva Entrada. Os controles de Volume, Graves, Agudos, etc., do dito amplificador, poderão então ser ajustados à vontade, e também de modo a obter do MP-17 o melhor desempenho possível... Também em gravadores ou **tape-decks**, a conexão é direta (de preferência à Entrada "Mic In"...). Nesse caso, normalmente o único controle disponível será o de "nível" da gravação, através de potenciômetro, monitorado por medidores analógicos (tipo VU-Meter) ou digitais

(em barra de LEDs) que "acusam" quando o nível está excessivo, a ponto de gerar distorções... É só regular de acordo, e fazer a gravação...

O CIRCUITO

(COMO FUNCIONA)

- **FIG. 8** - Diagrama de blocos do circuito. Retornando um pouco ao "esquema" (fig. 1) e simplificando a "visão" através da fig. 8, o Leitor/"Aluno" notará que o coração do circuito não é mais do que um arranjo super-amplificador (de elevadíssimo ganho), tipo **Darlington** (já estudado). Notem que o alto-falante usado como microfone encontra-se em série com o próprio resistor (100K) de polarização da **base** do primeiro transístor do arranjo... Com isso, as pequeníssimas tensões elétricas geradas pelo alto-falante (devido aos efeitos eletro-magnéticos vistos na 4ª "Aula") somam-se à polarização "normal" fornecida pelo tal resistor, variando (em níveis muito pequenos, porém efetivos...) a **corrente** de **base**... Após a enorme amplificação, essa corrente variável (na verdade o SOM "transformado" em sinais elétricos...) se manifestará sobre o resistor de **coletor** do segundo transístor do arranjo (3K3), podendo então ser "recolhido" no **coletor** desse transístor, variações de **tensão** proporcionalmente intensas, que constituem o sinal de Saída do circuito! Para "filtrar" bem o sinal, desviando à "terra" (linha do **negativo** da alimentação...) transientes ou frequências mais altas, que podem "sujar" o Som, o capacitor de 10n desacopla a Saída. Por outro lado, evitando que as impedâncias ou resistências intrínsecas dos circuitos aos quais o MP-17 vá ser acoplado possam interferir com as grandezas e polarizações do nosso circuitinho, um capacitor de alto valor (para permitir uma boa faixa de "passagem"...), 470n, "isola" para Corrente Contínua a Saída, permitindo, contudo, a livre passagem dos sinais variáveis que nos interessam... É importante, assim, essa rede capacitiva entre a Saída **direta** (S1) e a Saída já "filtrada" e "isolada" (S2). O consumo de corrente (na casa dos poucos miliampéres) e as baixas necessidades de tensão nas polarizações, permitem enfatizar a miniaturização do conjunto, alimentando-o com **duas** pilhas pequenas, apenas....

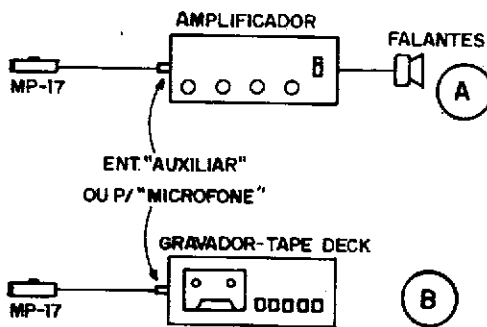
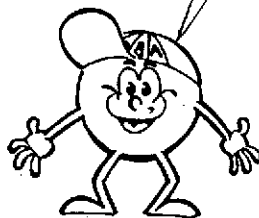



Fig. 7

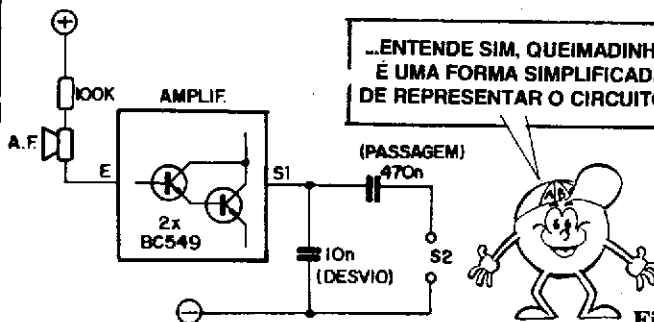
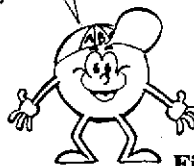



Fig. 8

FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL
CURSOS POR CORRESPONDÊNCIA:

• RÁDIO • TV PRETO E BRANCO • TV A CORES • TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL • ELETRÔNICA INDUSTRIAL • TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

1) A segurança, a experiência e a idoneidade de uma escola que em **30** anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos da Eletrônica;
2) Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
3) Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade;
4) Estágio gratuito em nossa escola nos cursos de Rádio, TV pb e TVC, feito em fins de semana (sábados ou domingos). Não é obrigatório mas é garantido ao aluno em qualquer tempo.

MANTEMOS CURSOS POR FREQÜÊNCIA

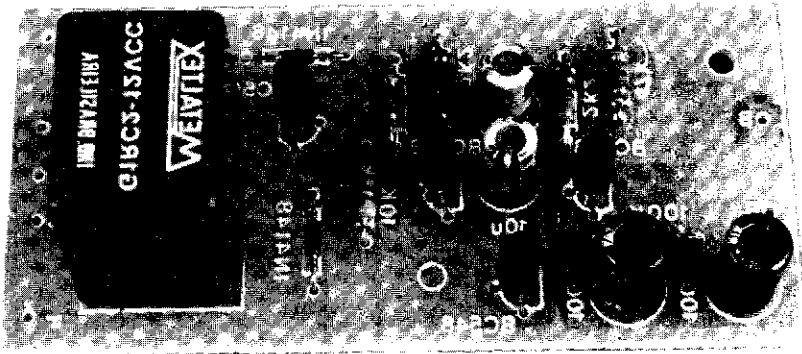
TUDO A SEU FAVOR!

Seja qual for a sua idade, seja qual for o seu nível cultural, o Curso Aladim fará de Você um técnico!

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM
R. Florêncio de Abreu, 145 - CEP01029 - S.Paulo-SP, solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

[ ] Rádio
[ ] TV a cores
[ ] Eletrônica Industrial
[ ] TV preto e branco
[ ] Técnicas de Eletrônica Digital
[ ] Técnico em Manutenção de Eletrodomesticos

Nome ....
Endereço ....
Cidade .... CEP ....
Estado ....

ABC9

PRÁTICA 18

(18ª MONTAGEM PRÁTICA)

Alarme de Balanço/Vibração p/carro e moto

- **A "COISA"** - Entre simples brinquedos, aplicações para bancada, "instrumentos", fontes e utilidades, aqui na Seção PRÁTICA também trazemos, periodicamente, circuitos "especializados" (mas sempre dentro da filosofia: simples, fácil, barato, ao "alcance" dos conhecimentos **já adquiridos** pelo Leitor/"Aluno", no nosso "Curso"...). É o caso do presente projeto, um ALARME DE BALANÇO/VIBRAÇÃO P/CARRO E MOTO (para simplificar o nome, daqui para frente chamaremos pelo código de MP-18...), dispositivo extremamente útil e válido, capaz de proteger eficientemente o veículo do caro Leitor (ou do papai, ou de um amigo, ou mesmo de um "freguês", que já é hora de começar a "faturar" uns trocados com a Eletrônica...). Trata-se de um circuito que (embora simples e baseado em componentes comuns, todos já estudados no ABC...) na sua Entrada, recebe o sinal fornecido por um interruptor especial, muito sensível, chamado de Sensor de Balanço ou Vibração (que pode ser comprado pronto ou "feito em casa", conforme detalharemos adiante...) e, a partir desse "aviso", dispara de forma temporizada e intermitente (cerca de 50 segundos, a 2 Hz...) um relê de Saída, capaz de controlar diretamente buzinas, sirenes ou qualquer outro dispositivo de alarme sonoro convencional! A montagem e a instalação no veículo são muito simples (nada do que "está lá" precisará ser modificado, ocorrendo apenas o "acréscimo" das ligações inerentes à MP-18...), e o funcionamento é também direto: ao menor movimento, balanço ou vibração imprimidos ao veículo protegido (basta inclinar um pouco a moto, ou balançar o carro, ao sentar-se no banco...), o MP-18 "dispara", acionando por quase 1 minuto (50 segundos, em média) - por exemplo - a própria buzina do veículo, em intermitências à razão de 2 vêzes por segundo (2Hz, em "bii... bii...bii..."). E tem mais: com uma alimentação padronizada em 12V, se alimentado por uma

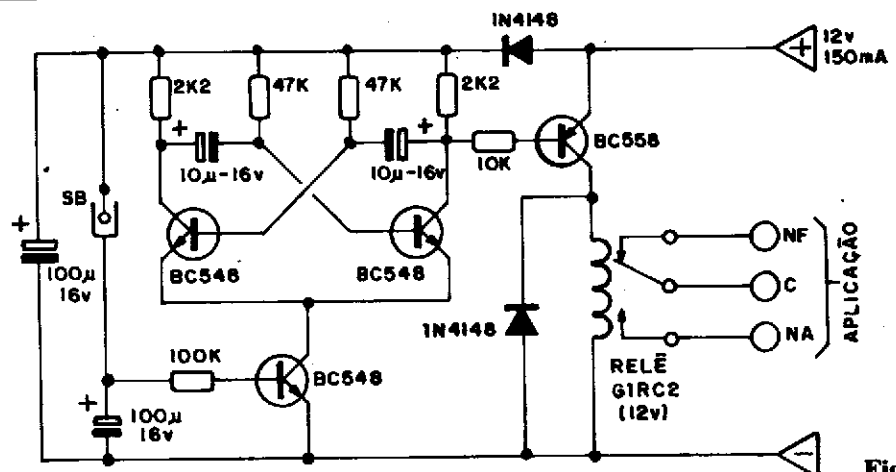
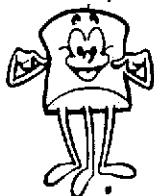



Fig. 1

fonte ligada à C.A. (as necessidades de corrente são mínimas, permitindo com economia o funcionamento ininterrupto, em qualquer tipo de utilização...), o MP-18 também poderá ser adaptado para proteções outras, a nível residencial, em locais de trabalho, etc., sempre que um detetor de movimento, balanço ou vibração possa "acusar" alguma irregularidade, tentativa de violação ou roubo, etc. Enfim: uma montagem realmente "profissional", que dará grande orgulho (e talvez até algum lucro, como já mencionamos...) ao Leitor/"Aluno" inteligente (todos Vocês o são, caso contrário não estariam acompanhando o ABC, modéstia às favas...).

- **FIG. 1** - Diagrama esquemático do circuito do ALARME DE BALANÇO / VIBRAÇÃO P/ CARRO E MOTO (MP-18).
Todos os símbolos e "organizações" já foram vistos anteriormente nas "Aulas" do ABC, e assim os Leitores/"Alunos" devem poder interpretar sem problemas... Só tem uma "coisa estranha", marcada com "SB", que representa justamente o Sensor de Balanço... Este nada mais é do que um interruptor simples, porém dotado de grande sensibilidade "mecânica" ou seja: qualquer pequeno movimento, balanço ou vibração imprimido ao seu "corpo", faz com que o dito cujo (no caso do nosso...) "feche" (em repouso, ele encontra-se "aberto"). "Alunos" que eventualmente estejam "chegando agora à Escola", podem encontrar dificuldades em "ler" todos os símbolos presentes no diagrama... Nesse caso, não há outro jeito: tem que procurar adquirir as "Aulas" anteriores (Revistas ABC nº 1 a 8, que **ainda** encontram-se disponíveis, podendo ser pedidas através do Cupom apropriado que está por aí, em outro lugar da Revista...) para poder "alcançar" os colegas e não "passar batido"...

- **FIG. 2** - Principais componentes da montagem, em aparências, símbolos, códigos, polaridades e identificações de terminais. Nesse estágio inicial do nosso "Curso", esse "mapa da mina" é sempre dado, a **cada** Montagem Prática, porém logo, logo, essa "moleza" vai acabar (Você **têm** que guardar na cabeça os símbolos, representações e pinagens, dos componentes mais comuns...).

- **OS TRANSÍSTORES** - São usados, no circuito, três NPN (BC548) e um PNP (BC558). Admitem equivalentes, desde que, preferencialmente, sejam da mesma "série"... Por exemplo: podemos usar 3 x BC547 e 1 x BC557 ou mesmo 3 x BC549 e 1 x BC559. É importante não confundir o PNP com os NPN, na hora das ligações definitivas, já que externamente (fora o código inscrito nos seus corpos...) são todos muito parecidos. Atenção (e uma lente, para os de vista fraca...) é tudo o que Vocês precisam para não "dançar"... O lado "chato" ajuda na identificação dos pinos...

- **DIODOS** - São dois 1N4148 no circuito. Podem ser substituídos por equivalentes, com parâmetros e limites iguais ou superiores, como o 1N914 ou o 1N4001, por exemplo. Não esquecer que o terminal de **catodo** (K) é o marcado com um anel ou cinta em cor constrastante...

- **CAPACITORES ELETROLÍTICOS** - Quatro no circuito: dois de 100u e dois de 10u. Embora os valores não sejam **absolutamente** rígidos, é bom não "mexer" neles (a menos que o Leitor/"Aluno" queira se "arriscar" a fazer experimentações quanto ao rítmo e temporização do circuito...). A tensão de trabalho, estipulada em 16V pode, contudo, ser maior, até um limite prático de 100V (não esqueçam: no máximo 10 vezes o valor da tensão real de alimentação, que é de 12V...). Os "modelos" com terminais radiais e axiais são mostrados, embora o **lay out** do Circuito Impresso específico tenha sido desenhado com preferência para terminais **radiais**...

- **RELÊ** - Essa importante chave eletro-magnética-mecânica de

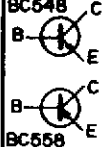
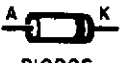
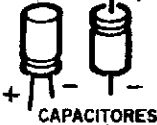
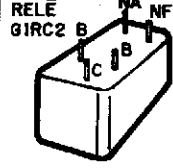
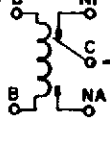



Fig. 2

potência (estudada em seus princípios, na "Aula" nº 4 - **vão** lá...) deve ter uma bobina para 12VCC e um contato reversível. O código indicado (G1RC2) deve ser respeitado, embora seja possível encontrar relês com idênticas características **e pinagem** (e isso **é importante**, para perfeito "casamento" com o Circuito Impresso).

- **RESISTORES** - São 6, de 4 diferentes valores... É "ler" com precisão seus valores codificados nas cores e pronto (e não errar na hora de colocá-los na placa, senão...). Quem ainda não decorou o Código deverá consultar a "Aula" nº 1 e, como castigo, vai para o canto da sala, ficando lá, de cara para a parede, durante 30 segundos (que somos Mestres bonzinhos...).

- **FIG. 3** O (importantíssimo, no circuito...) tal Interruptor de Balanço/Vibração. Basicamente - como qualquer interruptor - o dispositivo contém dois contatos metálicos, externamente acessíveis para ligação, e uma lâmina bastante flexível, metálica, dota

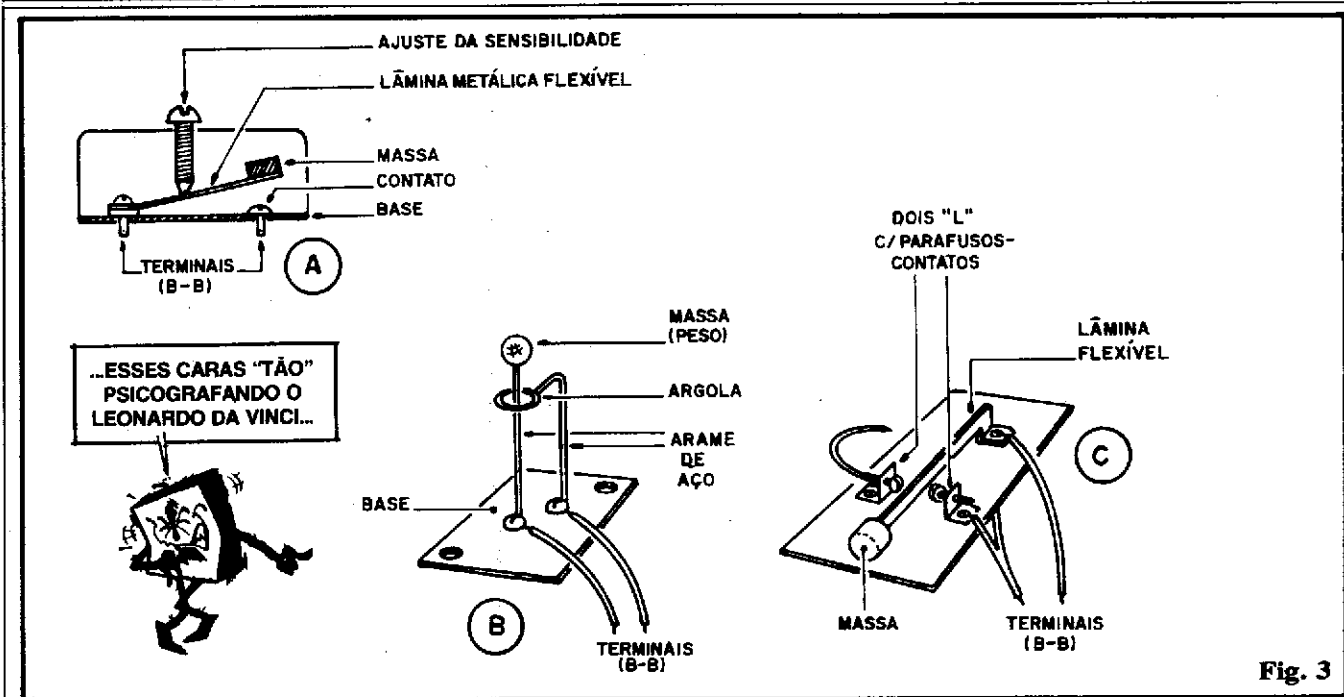



Fig. 3

de um "peso" ou massa que proporciona enorme sensibilidade ao conjunto... Normalmente tal lâmina repousa de modo a manter os dois contatos metálicos separados, ou seja: o interruptor fica "aberto". Basta, porém, um leve "peteleco" no componente, para que a vibração da dita lâmina faça com que ela promova (ainda que por um brevíssimo instante...) o "fechamento" dos contatos... Cessado o balanço, movimento ou vibração imposta ao interruptor, novamente a lâmina repousará, por uma ação inerente de "mola", aguardando outro "disparo" mecânico. Em 3-A temos um modelo comercial, que pode ser adquirido pronto em muitos varejistas de Eletrônica. Este (pode variar um pouco o formato, mas a "organização" é sempre a mesma...) é normalmente dotado de um parafuso de ajuste da sensibilidade, através do qual podemos pré-posicionar a lâmina vibrátil mais perto ou mais longe do contato, em situação de "espera" (quanto mais perto, mais sensível...). Já em 3-B e 3-C temos dois exemplos práticos e simples de sensores "feitos em casa" que, embora "mais feios" do que o comercial, serão tão (ou mais...) sensíveis e eficientes quanto aquele! No primeiro usa-se arame de aço, fino e flexível, montando-se um pino vertical (com "peso" ou massa) na extremidade superior e outro dotado de uma argola, posicionada de forma a conter o primeiro contato. Tudo deve ser fixado por parafusos (que também servem como contatos elétricos para os fios de ligação do sensor) numa pequena e sólida base (madeira, plástico ou qualquer outro material firme e isolante...). Quanto mais "alta" estiver a argola, e quanto menor o seu diâmetro, mais sensível o dispositivo! O segundo sensor "feito em casa" já é mecanicamente mais elaborado, mas ainda assim fácil de construir. Pode ser feito com lâminas estreitas e finas, de metal bem flexível (aço, latão, etc.), devendo uma delas, longa, ser dobrada e fixada da maneira mostrada, de modo que possa vibrar horizontalmente, "embalada" por uma massa ou "peso" na sua extremidade livre. Lateralmente a tal lâmina principal, dois pequenos "L" metálicos devem ser fixados, cada um dotado de parafusos centrado de modo a posicionar-se o mais próximo possível da lâmina flexível. Esses dois contatos fixos devem ser interligados por um fio condutor (o **outro** terminal do sensor é "puxado" da própria fixação da lâmina central. Tudo preso por parafusos sobre uma base de madeira ou plástico grosso, firme e isolante de modo que, à menor vibração lateral, a lâmina central, no seu tremelicar, **toque** (ainda que brevemente...) qualquer (ou ambos...) contato fixo, promovendo o "fechamento" do interruptor...

●●●●●

- SOBRE A "LISTA DE PEÇAS" - O número de peças não é exagerado e todos os componentes são "costumeiros", encontráveis com facilidade nos varejistas. Atenção às possibilidades de equivalências (mencionadas na própria LISTA...) que podem "livrar a cara", em muitos casos de momentânea dificuldade na aquisição. Notar ainda a possibilidade de se "aproveitar" alguma peça de sucatas (ver TRUQUES & DICAS da "Aula" passada). Quanto ao relê, além de suas características elétricas (descritas na LISTA...) é **importante** observar a **pinagem**, no caso de se obter um equivalente (o Circuito Impresso **exige** um perfeito "casamento" dimensional e de funções de **todos** os pinos do componente, caso contrário o próprio **lay out** terá que ser alterado, por "conta e risco" do Leitor/"Aluno"...). O sensor de balanço/vibração pode ser encontrado nos varejistas especializados (são vários os modelos, formatos

LISTA DE PEÇAS

(18ª MONTAGEM PRÁTICA)

- 3 - Transístores BC548 (NPN, baixa potência, baixa frequência, bom ganho).
- 1 - Transístor BC558 (PNP, baixa potência, baixa frequência, bom ganho).
- 2 - Diodos 1N4148 ou equivalentes
- 2 - Resistores 2K2 x 1/4W (vermelho-vermelho-vermelho)
- 1 - Resistor 10K x 1/4W (marrom-preto-laranja)
- 2 - Resistores 47K x 1/4W (amarelo-violeta-laranja)
- 1 - Resistor 100K x 1/4W (marrom-preto-amarelo)
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 10u x 16V
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 100u x 16V
- 1 - Relê código G1RC2, da "Metaltex" (bobina para 12 VCC e um contato reversível para 10A)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (7,9 x 3,6 cm.)
- 2 - Pedaços de barra de conetores parafusados. Um com 2 segmentos e um com 5, para as ligações do MP-18 ao circuito elétrico do veículo.
- - Fio e solda para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 1 - Interruptor para ligar e desligar o Alarme. Pode ser do tipo simples, para baixa corrente (o circuito, em sí, demanda poucos miliampéres, mesmo com o relê acionado...), e tão pequeno e "disfarçável" quanto possível, de modo a poder ser "escondido" facilmente em um ponto do veículo apenas de conhecimento do usuário. Uma chavinha H-H mini, "gangorra", "bolota" ou alavanca, servirá perfeitamente.
- 1 - Caixa para abrigar a montagem. O circuito propriamente é pequeno, e poderá ser acondicionado em **container** padronizado ou "aproveitado", desde que tenha as dimensões mínimas necessárias. Uma opção: a caixa padronizada mod. PB201, da "Patola", com medidas de 8,5 x 7,0 x 4,0 cm.

e tamanhos, mas com idêntica função e princípio de funcionamento...), restando porém a possibilidade de se "fazer o bichinho em casa" (a fig. 3 dá todas as "dicas"...). A Concessionária autorizada dos PACOTES/AULA do ABC, EMARK ELETRÔNICA, fornece, pelo Correio (tem um Cupom por aí, para pedir, com todas as condições detalhadas...) um conjunto completo do P/A correspondente à MP-18, nele incluídos **todos** os itens constantes da LISTA DE PEÇAS (menos DIVERSOS/OPCIONAIS), plaquinha, relê, sensor especial, etc. Pode ser "uma boa" para os que moram nas menores e mais distantes localidades...

- **FIG. 4** - O padrão cobreado do Circuito Impresso específico, com o **lay out** das suas "ilhas" e "pistas" em tamanho natural, para facilitar a cópia e confecção direta. Não existe nenhuma complicação ou "mirabolância" no desenho, e se o Leitor/"Aluno" já realizou com sucesso, pelo menos **uma** plaquinha, não encontrará a menor dificuldade na elaboração do Circuito Impresso da MP-18 (as instruções e "macetes" já foram dados, em "Lições" anteriores...). Observem as "pistas" um tanto largas, junto às conexões referentes aos pinos dos contatos de utilização do relê... Esse dimensionamento se deve às eventuais correntes mais "bravas" que deverão por aí circular... No mais, não há segredos: basta conferir a placa cuidadosamente, ao final da confecção, para ver se não há falhas, curtos, etc. (que, inclusive, podem ser facilmente corrigidos **antes** de se iniciar a montagem propriamente...).

- **FIG. 5** - Lado não cobreado da placa, com todas as peças colocadas, identificadas pelos seus códigos, "estilizações" adotadas nos "chapeados" do ABC (ver as Normas em TRUQUES & DICAS da 4ª "Aula"...), polaridades, etc. Atenção aos importantes referenciais: lado "chato" dos transístores, anel de **catodo** dos diodos e marcação do "+" e "-" dos capacitores eletrolíticos... Correndo

Fig. 4

Fig. 5

o risco de parecer chatos, vamos repetir: **cuidado** para não "trocar" posições de transístores (já que, externamente, o BC558 é igualzinho ao BC548...) ou de resistores (estes, quanto aos valores...). As diversas Normas para boas montagens em Circuito Impresso já foram dadas em "Lições" anteriores, que eventualmente deverão ser consultadas - se o Leitor/"Aluno" estiver "chegando agora" (os "Alunos" que iniciaram o seu "Curso" na 1ª "Aula", têm **obrigação** de saber...). UMA REGRA PERMANENTE: jamais confiem que "tudo está certo", sem uma cuidadosa verificação final, item por item, peça por peça, código por código, posição por posição, valor por valor, qualidade dos pontos de solda, ausência de falhas ou "curtos" nos percursos cobreados do Impresso, etc. Todos estamos sujeitos a enganos e distrações, notadamente na faixa média de idade em que se situa a maioria dos Leitores/"Alunos" do ABC (quando 90% do cérebro está - permanentemente - ocupado com **sexo** e outras coisinhas mais gostosas, concordamos, do que Eletrônica, mas que **têm hora** para serem "meditadas"...). Confirmando que tudo está perfeito, as sobras de terminais podem então ser "amputadas", pelo lado cobreado, com alicate de corte apropriado...

- **FIG. 6** - As (poucas) conexões externas, feitas através de fios curtos, diretamente às barras de conetores parafusados que servirão para a instalação definitiva do MP-18 no veículo que o dispositivo irá proteger... Para que as "coisas" permaneçam em bom nível, procurem usar fio **vermelho** entre o ponto "+" da placa e a respectiva conexão do **positivo**, na barra. Um fio **preto**, portanto, deve ser usado entre o furo "-" do Impresso, e o respectivo segmento **negativo** da barra externa. Observem ainda que as conexões correspondentes aos pontos "NF", "NA" e "C" devem ser feitas com fios ou cabos mais "taludos", já que por eles circulará a corrente relativamente "brava" de acionamento de buzinas ou outros dispositivos, controlada pelo relê do MP-18... Os demais fios podem ser finos, "cabinhos" comuns de ligação... Notar, com bastante cuidado, as **identificações** de cada segmento das barras de conexão externa (letras ou notações dentro de pequenos círculos, junto a cada ponto...), já que qualquer "embananamento" aí poderá arruinar a instalação final do dispositivo...

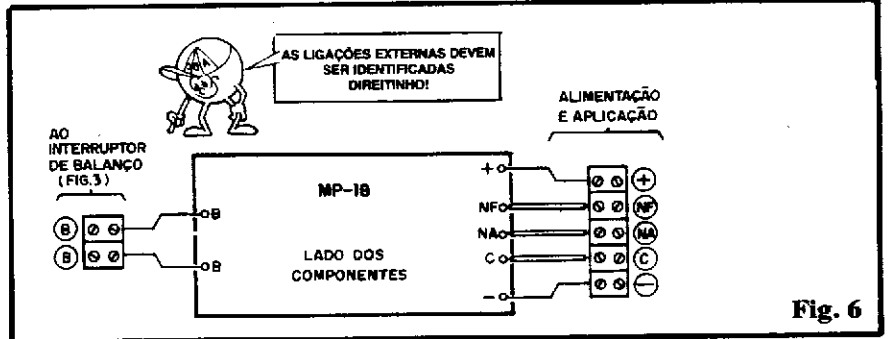



Fig. 6

- **FIG. 7** - O "ambiente" onde normalmente o MP-18 será instalado, é inóspito, agressivo e insalubre... Carros ou motos constituem, infelizmente, o **pior** lugar para qualquer circuito eletrônico, devido a uma série de inevitáveis fatores: umidade, vibração, variações térmicas extremas, poeira, fluídos solventes e o diabo! Assim, mais do que nunca, uma consistente proteção deve ser dada ao circuito, na forma de um **container** apropriado e bem instalado... A figura dá uma sugestão básica (mesmo que o Leitor/"Aluno" pretenda dar um toque pessoal à "coisa", não convém "fugir" muito da disposição ilustrada), usando-se uma caixa padronizada "Patola", mod. PB201, cujas dimensões "batem" direitinho com o tamanho da placa/componentes... Observem a disposição das duas barras de conetores externos, bem como a sua nítida identificação, ponto por ponto (quem quiser fazer o "negócio" profissionalmente, poderá efetuar tal marcação com carácteres transferíveis, tipo "Letraset", protegendo a inscrição, depois, com uma camada de verniz transparente...).

●●●●●

A INSTALAÇÃO

Para a maioria das pessoas, não é muito fácil mexer no circuito elétrico de um carro ou moto... Mesmo quem entende o suficiente de eletricidade/eletrônica, **pode** "embananar-se" naquela profusão de cores, "rabichos", contatos, conetores, fusíveis, chaves e o "escambau"... Entretanto, lembramos que **um circuito é um circuito** e, com atenção, bom senso e paciência, é possível encontrar-se pontos referenciais e entender as conexões normais de cabagem elétrica de um veículo, sem ter de - precocemente - perder os cabelos com isso...

Quem for, contudo, totalmente "desprovido" da necessária confiança para "fuçar" na parte elétrica do veículo, poderá recorrer aos préstimos de um instalador profissional ou de um eletricista de autos/motos... Basta levar a este profissional os diagramas de instalação do dispositivo, que ele imediatamente entenderá do que se trata, e

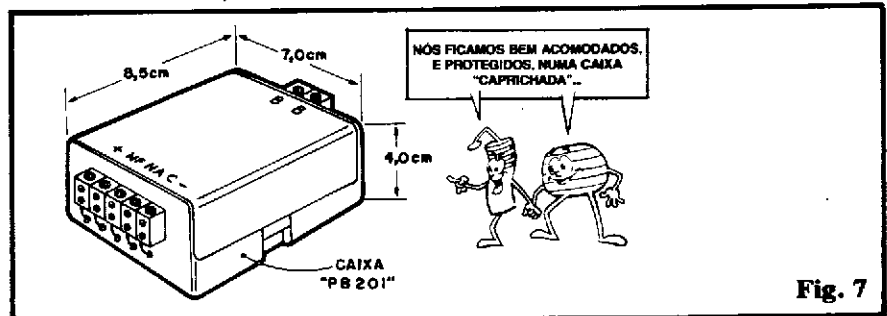



Fig. 7

promoverá as devidas ligações rapidamente (são facílimas...).

- **FIG. 8** - Diagrama básico de instalação do ALARME. Vamos detalhar os procedimentos, item por item, que é para ninguém alegar "falta de informações":

- Liga-se o ponto "-" ao **negativo** do sistema elétrico do carro ou moto, normalmente o próprio chassis ou carcaça metálica do veículo. Dependendo do lugar onde o MP-18 será fixado, dentro do veículo, o próprio parafuso destinado a prender a caixa do dispositivo (via braçadeira, por exemplo...) servirá também para a conexão elétrica do "-".
- O ponto "+" deve ser ligado a um ponto do circuito elétrico do veículo, **permanentemente** submetido aos 12V da bateria. Intercala-se nessa conexão a própria **chave interruptora** do ALARME (que deve ser pequena, fácil de "esconder" em ponto apenas do conhecimento do usuário, conforme já foi dito).
- Os pontos "B-B" devem ser ligados, através de um par de fios finos, no necessário comprimento, ao interruptor ou sensor de balanço/vibração. Quanto a este sensor, deve ser fixado em local plano, normalmente (com o veículo "em repouso"...) horizontal ou vertical (não servem planos "inclinados", que normalmente "tiram" ou "exageram" a sensibilidade do dito sensor). Dependendo do tipo de sensor, e da própria "orientação" da sua lâmina vibrátil, posições melhores e piores existirão, devendo ser feitas algumas experiências até chegar-se à sensibilidade ideal.
- Agora quanto aos pontos "NF", "NA" e "C" que correspondem aos respectivos contatos de potência do relê interno do MP-18... Conforme sabem os que estudaram direitinho a "Lição" sobre os relês, na "Aula" nº 4, o contato "C" é o **móvel** e que repousa (enquanto o relê não está energizado) "encostado" ao contato "NF" (Normalmente Fechado). Quando a bobina do relê é energizada, o contato "C" desliga-se, eletricamente, do contato "NF" e "encosta" no contato "NA" (Normalmente Aberto). Portanto, é só usar o bom senso, para facilmente descobrir "o que fazer" com tais contatos de potência! Na instalação mais simples, apenas os pontos "NA" e "C" são usados, ligados eletricamente a cada "lado" do botão original da buzina do veículo (desde que esse ramal do sistema elétrico do veículo possa ficar permanentemente alimentado...). Dessa maneira, cada vez que os contatos internos do relê "fecham", tudo se passa como se alguém apertasse o botão da buzina ! Outra solução é ligar-se o ponto "NA" diretamente aos 12V, **positivos**, do sistema elétrico, e o ponto "C" ao lado (eletricamente falando) da buzina que, normalmente, teria que receber os tais 12V para que a dita cuja "berrasse"...

Fig. 8

Por razões mais do que óbvias, a caixa do circuito do MP-18 deve ser instalada em ponto razoavelmente "escondido", de difícil acesso a um eventual violador. O mesmo deve ocorrer com a chave interruptora do ALARME... Esta deverá ser bem pequena, colocada sob o painel, sob o banco ou em qualquer outro ponto que um "bicão" não possa descobrir facilmente... É lógico que o próprio usuário disparará o MP-18 quando chegar - por exemplo - ao carro, abrir a porta e sentar-se no banco... Porém como ele **sabe** onde está a chavinha, poderá desabilitar imediatamente o circuito, com o que apenas dois ou três toques da buzina se darão antes da desativação, o que não chega a constituir um real incômodo...

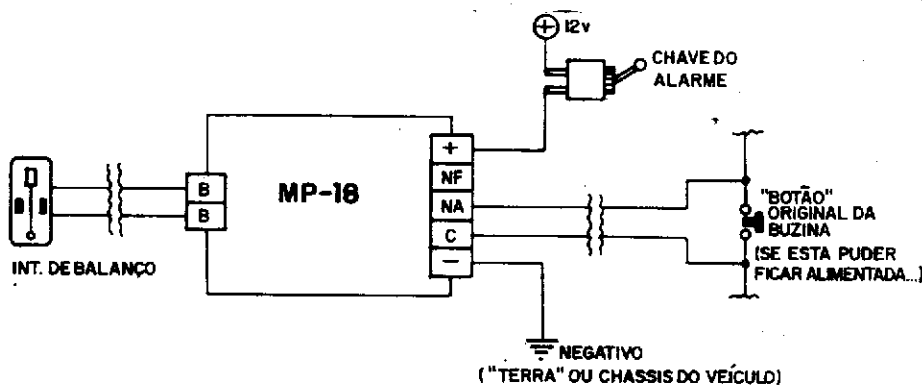
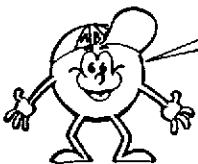
Existe uma opção para se "fugir" dessa circunstância: instalar-se a chave geral em ponto externo do veículo (coisa relativamente fácil de se fazer numa moto, mas não tanto num carro...). Nesse caso, a chave poderá ficar sob um para-lama, pelo lado "de dentro" de uma para-choque ou coisa assim... É só por a imaginação para funcionar...

- **FIG. 9** - Uma interessante opção para instalação, que evita quase completamente qualquer "mexida" no sistema elétrico original do veículo (salvo as inevitáveis conexões de alimentação...): uma buzina **exclusiva**, eletro-magnética ou eletrônica (totalmente independente da buzina original do veículo, e que pode ser adquirida pronta em casas de peças para carro/moto ...) poderá funcionar anexa ao MP-18! Nesse caso, para simplificar ainda mais a fiação geral, a alimentação de 12V **positivos** para o ponto "NA" poderá ser "puxada" diretamente do ponto "+" do próprio MP-18. A cabagem do **positivo** (com a chave intercalada) deve, então, ter calibre suficiente para a passagem da

Fig. 9

Fig. 10

corrente de acionamento da dita buzina exclusiva, não se esqueçam... As conexões ao sensor de balanço/vibração permanecem conforme mostrado na fig. anterior. Não esquecer que a buzina exclusiva deve ser para 12V CC (em futuras "Aulas" do ABC, mostraremos a construção de uma potente sirene própria para alarmes, funcionando sob 12V, que é tensão padronizada mesmo para alarmes não instalados em veículos...).

- **FIG. 10** - Já foi mencionado que o MP-18 também pode ser utilizado em outros sistemas de "vigilância" e proteção, que não em carros ou motos. Considerando que as reais necessidades de energia do circuito, em sí, são baixas, uma pequena fonte comercial (tipo "conversor" ou "eliminador de pilhas"), capaz de ofercer, quando ligada a uma tomada de C.A., 12V na sua Saída, sob meros 150mA, poderá confortavelmente alimentar o circuito. Por outro lado, como os contatos de potência do relê (manifestados nos pontos "NF-NA-C"...) são totalmente independentes, eles podem, perfeitamente, chavear cargas alimentadas pela C.A. domiciliar, desde que possam trabalhar sob corrente máxima de 10A, ou "puxem" uma potência de até 1KW (isso mesmo: **mil** watts!), seja em 110, seja em 220V. O diagrama dá uma idéia básica do que se pode fazer (são muitas, na realidade, as variações e adaptações possíveis...). Um sensor de vibração apropriado, mecanicamente acoplado a uma "folha" de porta, vidro de janela, etc., é ligado aos pontos "B-B". A mini-fonte (12V x 150mA) alimenta os pontos "+" e "-". Finalmente, os contatos de potência, podem ser totalmente aproveitados no comando de cargas as mais diversas... No arranjo exemplificado, a lâmpada (até 1.000W...) permanecerá, em "espera", **acesa**, enquanto que a campainha ou sirene ficará **muda**, em **stand by**... Disparado o alarme (pela ação do sensor de vibração...), durante cerca de 50 segundos, a lâmpada apagará e acenderá à razão de duas vezes por segundo, enquanto que a campainha "berrará" intermitentemente, no mesmo rítmo! Decorrida a temporização automática do circuito, tudo retornará às condições iniciais (lâmpada acesa/campainha muda), no aguardo de nono disparo, em permanente "plantão"! Lembrando que na verdade, o único requisito do Sensor é que tal dispositivo seja um interruptor acionado pela tentativa de "violação" e que permaneça, em "espera", Normalmente Aberto ("fechando-se", ainda que brevemente, apenas no momento em que a tal "violação" se dá...), mil e uma outras adaptações e improvisações podem ser conseguidas, com êxito. Um exemplo: interruptor de pressão adaptado sob um capacho ou tapete de entrada, advertirá quanto à presença de uma pessoa na passagem controlada (pisou, disparou...).

O CIRCUITO

(COMO FUNCIONA)

Antes de falarmos sobre os blocos do circuito e o seu funcionamento, lembramos que **é possí-**

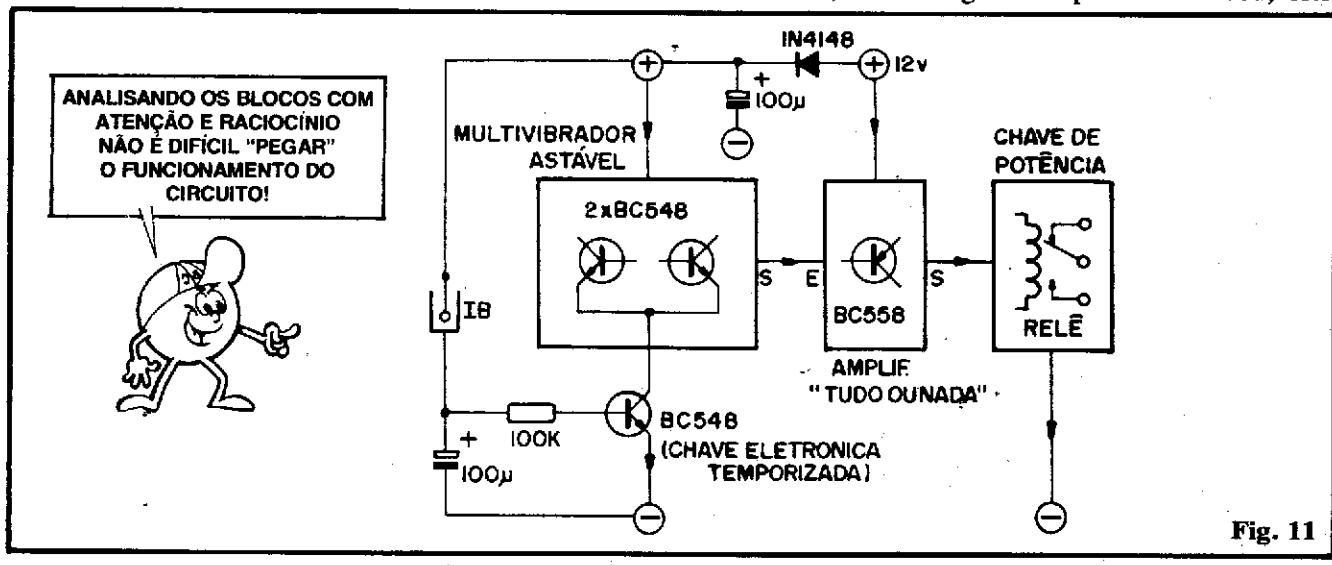
vel, com facilidade , alterar-se tanto a **temporização** total do disparo (em torno de 50 segundos, com os componentes originais...) quanto o próprio **rítmo** ou frequência com que o relê acionará a carga durante tal temporização (aproximadamente 2Hz, com os componentes originais).

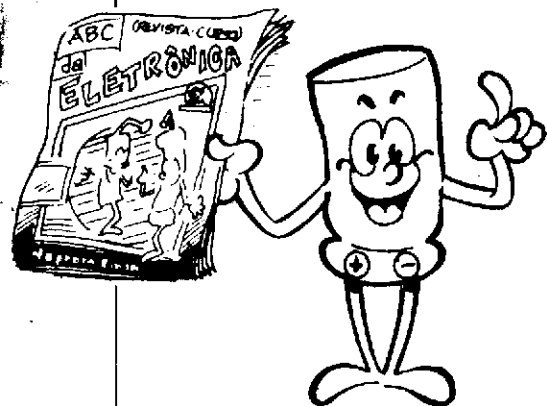
Para alterar o tempo total, basta mudar-se o valor do capacitor eletrolítico de 100u colocado entre o Sensor de Balanço/Vibração e a linha do **negativo** da alimentação. A razão aproximada é de 0,5s/uF ou seja: 220u darão aproximadamente 110 segundos, 47u temporizarão cerca de 24 segundos, e assim por diante...

O rítmo da intermitência é determinado pelos dois capacitores de 10u... Se estes (obrigatoriamente **ambos**...) forem substituídos por componentes de 22u, a frequência será de aproximadamente 1 Hz (um "toque" por segundo...). Já se forem trocados por capacitores de 4u7 a intermitência se dará quatro vezes por segundo, e assim por diante.

Nessas eventuais modificações e experiências, **não se deve** "mexer" nos valores dos resistores, já que eles determinam não só as temporizações, mas também (e principalmente...) as **polarizações** dos transístores que, se alteradas, poderão impedir o bom funcionamento do MP-18.

- **FIG. 11** - Diagrama de blocos do circuito. Totalmente baseado em componentes, arranjos e conceitos **já estudados** no ABC, o circuito é facilmente "entendível" pelo Leitor/"Aluno"... O núcleo da "coisa" é um simples MULTIVIBRADOR ASTÁVEL (ver "Aula" nº 8) formado por dois BC548 em "gangorra", com o rítmo do "sobe-desce" determinado pelos resistores de 47K e capacitores de 10u. A linha do **negativo** da alimentação desse bloco é controlada por uma "chave eletrônica" transistorizada (ver "Aulas" nº 6 e 7...) baseada num terceiro BC548. A temporização dessa "chave eletrônica" é facilmente obtida através da simples rede RC formada pelo capacitor de 100u e resistor de 100K (à **base** do BC548). Quem tiver dúvidas, deve rever a 2ª "Aula"... Notem que, ao fechar-se (ainda que por brevíssimo tempo...) o Interruptor de Balanço IB, o capacitor de 100u é imediatamente carregado (já que não existe resistor/série para "ralentar" tal carga...). Ao abrir-se o IB, o capacitor começa então a descarregar-se, com relativa lentidão, via resistor de 100K (e através do "diodo" **base/emissor** do BC548 "chave"...). Enquanto isso ocorre, circula suficiente corrente de base, sob a necessária tensão de polarização, para o dito transístor "saturar" ("ligar" ou apresentar baixa resistência no seu percurso **coletor/emissor**...). Assim o MULTIVIBRADOR ASTÁVEL é acionado, "gangorrando" enquanto o BC548 "chave" permanecer "fechado"... Para acionar o relê, um quarto transístor (este um PNP, BC558...) trabalha como amplificador "tudo ou nada", recebendo na sua Entrada E o sinal proveniente da Saída S do MULTIVIBRADOR ASTÁVEL (**coletor** de um dos BC548 do tal MULTIVIBRADOR...). Re-observando o esquema (fig. 1) vemos que o BC558, estando o MULTIVIBRADOR desativado (em "espera"), encontra-se "cortado", já que sua **base** fica positivamente polarizada, via resistor de 10K e mais o de 2K2 (no **coletor** do BC548 da direita, no MULTIVIBRADOR...). Quando, porém, o oscilador começa a "**balançar**", cada vez que o BC548 **da direita** (no MULTIVIBRADOR) "liga", este "aterra" (torna negativo...) a junção dos tais resistores de 2K2 e 10K, com o que o BC558 recebe a conveniente polarização para "saturar", acionando o **relê** acoplado como sua **carga de coletor**. Tudo muito mais simples e direto do que pode parecer à primeira vista! O diodo 1N4148 (ver esquema) em "anti-paralelo" com a bobina do relê, serve para "absorver" os pulsos de alta tensão gerados nos momentos em que o relê chaveia (e que poderiam danificar o BC558...). Temos ainda no circuito (ver fig. 1 e 11) um segundo diodo, com a função de "desacoplar" ("separar" eletricamente...) o bloco de potência (BC558 e relê) do restante do circuito, prevenindo instabilidades. Esse diodo mantém carregado um segundo capacitor de 100u, este

Fig. 11

se encarregando de "armazenar" (ver "Aula" nº 2) a energia necessária ao funcionamento do MULTIVIBRADOR, transístor "chave" e anexos... Com isso, os inevitáveis pulsos de tensão e corrente que ocorrem a cada "chaveamento" do relê, pelo BC558, não são "transferidos" para os blocos mais sensíveis do circuito (no esquema, à esquerda do diodo de desacoplamento...). Finalmente, pedimos notar que, como em **stand by** ("espera") **todos** os 4 transístores encontram-se polarizados em "corte", ou seja: **não polarizados** para condução, o consumo real de corrente, durante essa "espera", situa-se em irrisórios 300uA (trezentos **milionésimos** de Ampére!), ou seja: "quase nada"! Apenas na ativação do sistèma (durante a intermitência temporizada do relê...) é que cerca de 30mA, **médios**, serão "puxados" pelo circuito como um todo, configurando assim grande economia de energia... A "muquiranice" é tanta que, se for desejado, o MP-18 poderá até ser alimentado a pilhas (8 delas, mesmo das pequenas, acondicionadas 4 a 4 em dois suportes, em série...).

A TUA REVISTA!

ATENÇÃO! Profissionais, Hobbystas e Estudantes

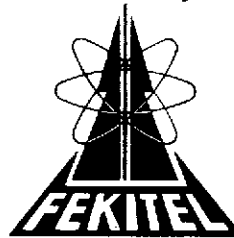
AGORA FICOU MAIS FÁCIL COMPRAR!

- Amplificadores
- Microfones
- Mixers
- Rádios
- Gravadores
- Rádio Gravadores
- Raks
- Toca Discos
- Caixas Amplificadas
- Acessórios para Vídeo-Games
- Cápsulas e agulhas
- Instrumentos de Medição
- Eliminadores de pilhas
- Conversores AC/DC
- Fitas Virgens para Vídeo e Som
- Kits diversos, etc...

CONHEÇA OS PLANOS DE FINANCIAMENTO DA FEKITEL

CURSO GRÁTIS "Como fazer uma Placa de Circuito Impresso" aos sábados das 9:00 às 12:00 Hs (este curso é ministrado em 1 dia apenas)

DESCONTO ESPECIAL PARA ESTUDANTES DE ELETRÔNICA E OFICINAS

• REVENDEDOR DE KITS EMARK

FEKITEL

FEKITEL Centro Eletrônico Ltda.
Rua Barão de Duprat, 310 Sto. Amaro
São Paulo (a 300m do Lgo. 13 de Maio)
CEP 04743 Tel. 246-1162